

UNIVERZITA KARLOVA
Přírodovědecká fakulta
Katedra botaniky

Studijní program: Biologie
Studijní obor: Botanika



BC. HANA RYŠAVÁ

**VZNIK TRIPLOIDNÍCH HYBRIDŮ A JEJICH EVOLUČNÍ POTENCIÁL V KONTAKTNÍ ZÓNĚ
DIPLOIDNÍHO A TETRAPLOIDNÍHO CYTOTYPU HEŘMÁNKOVCE NEVONNÉHO
(*TRIPLEUROSPERMUM INODORUM*)**

THE ORIGIN AND EVOLUTIONARY SIGNIFICANCE OF TRIPLOID HYBRIDS IN DIPLOID-TETRAPLOID
CONTACT ZONE IN *TRIPLEUROSPERMUM INODORUM*

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: MGR. MARTIN ČERTNER

Praha, 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 14.08.2017

Podpis:

Poděkování:

V první řadě bych ráda poděkovala svému školiteli Martinu Čertnerovi za cenné a podnětné rady a nesmírnou trpělivost zejména při statistickém vyhodnocování dat a dokončování práce.

Mému milovanému Tomíkovi a rodičům děkuji za neobyčejnou podporu, péči a shovívavost v průběhu celého magisterského studia.

V neposlední řadě patří můj dík mnoha dalším lidem, kteří při mne během posledních sedmi let stáli a bez nichž bych právě teď nestála tam, kde jsem. Nejvíce z nich vděčím Honzovi Sudovi, Hance Přívozníkové a Zuzce Karpecké, všem tripleuro-děvčatům,... a také samozřejmě velký dík benátským a průhonickým cytometrickým týmům, že pro naše potvůrky našli vždycky místo.

V Praze, 14.08.2017

OBSAH

ABSTRAKT	1
ABSTRACT	2
1. ÚVOD	3
2. OTÁZKY KLADE NÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI	5
3. VZNIK TRIPLOIDŮ A JEJICH BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI	6
3.1. VZNIK TRIPLOIDNÍCH JEDINCŮ, STRUKTURA TRIPLOIDNÍHO GENOMU A TRIPLOIDNÍ BLOK.....	6
3.2. POROVNÁNÍ ZDATNOSTI A FERTILITY TRIPLOIDŮ S JEJICH RODIČI	7
3.3. ROLE TRIPLOIDŮ V CYTOTYPOVĚ SMÍŠENÝCH POPULACÍCH	9
3.3.1. TRIPLOIDNÍ MOST.....	9
3.3.2. MINORITY CYTOTYPE EXCLUSION (M.C.E.).....	10
3.3.3. GENOVÝ TOK	11
4. MODELOVÁ ROSTLINA: TRIPLEUROSPERMUM INODORUM	12
4.1. BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI A EKOLOGIE	12
4.2. CYTOTYPOVÁ DIVERZITA A DISTRIBUCE.....	13
5. METODIKA	15
5.1. POROVNÁNÍ KLÍČIVOSTI CYTOTYPŮ V IN VITRO PODMÍNKÁCH	15
5.2. EXPERIMENTÁLNÍ KULTIVACE CYTOTYPŮ T. INODORUM.....	17
5.2.1. VÝBĚR JEDINCŮ A JEJICH KULTIVACE	17
5.2.2. ZÁZNAM INDIKÁTORŮ ZDATNOSTI ROSTLIN A HODNOCENÍ DAT	19
5.3. OPYLOVACÍ EXPERIMENT	21
5.3.1. VÝBĚR JEDINCŮ A MANIPULOVANÉ PŘENOSY PYLU	22
5.3.2. ANALÝZA REPRODUKČNÍHO ÚSPĚCHU A SLOŽENÍ POTOMSTVA	25
5.3.3. HODNOCENÍ DAT	28
5.4. MĚŘENÍ RELATIVNÍHO MNOŽSTVÍ JADERNÉ DNA PRŮTOKOVOU CYTOMETRIÍ.....	29
6. VÝSLEDKY.....	32
6.1. POROVNÁNÍ KLÍČIVOSTI CYTOTYPŮ V IN VITRO PODMÍNKÁCH	32
6.2. EXPERIMENTÁLNÍ KULTIVACE CYTOTYPŮ T. INODORUM.....	33
6.3. OPYLOVACÍ EXPERIMENT	44
7. DISKUZE	53
7.1. ŽIVOTASCHOPNOST TRIPLOIDNÍCH JEDINCŮ	53
7.2. VZNIK TRIPLOIDNÍCH HYBRIDŮ.....	55
7.3. VÝZNAM TRIPLOIDŮ PRO EVOLUCI RODIČOVSKÝCH LINIÍ	59
8. ZÁVĚR	62
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
10. PŘÍLOHY	67

ABSTRAKT

Přítomnosti triploidních jedinců, ať už hybridů vznikajících křížením diploidních a tetraploidních rostlin, nebo spontánně vzniklých triploidních mutantů v diploidních populacích, je dnes v rostlinných populacích přikládán stále větší význam. Možná evoluční role triploidních hybridů je však těsně spjata s frekvencí jejich výskytu, s jejich relativní zdatností (v porovnání s rodičovskými cytotypy) a fertilitou.

Ke studiu této problematiky jsem si jako modelovou rostlinu zvolila heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), u kterého byl ve smíšených populacích diploidů s tetraploidy zdokumentován relativně častý výskyt triploidních hybridů. Tato jednoletá rostlina zároveň dosahuje velmi rychle reprodukční zralosti a je snadno pěstovatelná, což jí činí ideálním modelem pro kultivační a opylovací experimenty. V porovnání s rodičovskými cytotypy vykazují v kultivaci triploidní hybridi *T. inodorum* přibližně stejné (většinou intermediární) hodnoty zdatnosti. V *in vitro* podmínkách byla sledována klíčivost cytotypů, klíčení triploidních semen je srovnatelné s diploidním rodičovským cytotypem. V následné srovnávací kultivaci téměř 150 rostlin 2x, 3x, 4x a aneuploidních cytotypů ve skleníku bylo zjištěno, že ve všech zaznamenávaných indikátorech *fitness* nabývají triploidi intermediálních hodnot svých rodičovských cytotypů, nebo se více blíží jednomu z rodičů. Vitalita triploidních rostlin tak není nikterak omezená vlastnictvím lichého počtu sad chromozómů.

Manipulovaným opylením 66 jedinců šesti různých ploidních úrovní (celkem 470 úborů) bylo ověřeno, že jsou triploidní hybridi *T. inodorum* fertilní. Triploidi ve velké míře produkují aneuploidní potomstvo, tvoří však v menší míře i potomky diploidního a tetraploidního cytotypu, čím mohou, alespoň teoreticky přispívat i k obousměrnému toku genů mezi rodičovskými cytotypy. Navíc jimi produkované aneuploidní potomstvo je také vitální a fertilní, schopné generovat jak další triploidy a aneuploidy, tak i významné procento tetraploidních jedinců.

Je tedy pravděpodobné, že se u *T. inodorum* mohou triploidi aktivně účastnit mikroevolučních procesů v cytotypově smíšených populacích, a to jak produkcí tetraploidů (tzv. *triploid bridge hypothesis*) tak zprostředkováním genového toku mezi di- a tetraploidy.

Klíčová slova: triploid, triploidní most, triploidní blok, genový tok, minority cytotype exclusion, *Tripleurospermum inodorum*, heřmánkovec nevonný

ABSTRACT

The presence of triploid individuals, whether hybrids arising from crosses of diploid and tetraploid plants, or spontaneously generated triploid hybrids diploid populations, is increasingly important in plant populations. However, the possible evolutionary role of the triploid hybrids is closely connected to the frequency of their occurrence, to their relative fitness (compared to parental cytotype) and fertility.

As a model plant I choosed *Tripleurospermum inodorum*, in which a relatively frequent occurrence of triploid hybrids was documented in mixed populations of tetraploids and diploids. This annual plant achieves really quick its reproductive maturity and is easily cultivated, making it an ideal model for cultivation and pollinating experiments. Compared to parental cytotypes, the triploid hybrids of *T. inodorum* take approximately the same (mostly mediated) fitness values. In vitro conditions were cultivated to measure of germination rates. Germination rate of triploid seeds was comparable to diploid parental cytotype. In the subsequent comparative cultivation, nearly 150 plant individuals (2x, 3x, 4x, and aneuploid cytotype) in the greenhouse showed that the triploids had intermedial values of their parental cytotypes or close to one of the parents. Thus, the vitality of the triploid plants is not limited by the odd chromosome count.

Manipulated pollination of 66 individuals of six different ploidy levels (in total 470 inflorescences) confirmed triploid hybrid *T. inodorum* to be a fertile. Triploids produce a large proportion of aneuploid offspring, but produce also less amount of the diploid and tetraploid offspring, which may at least theoretically contribute to the two-way gene flow between parental cytotypes. Additionally, the aneuploid progeny produced by them are also vital and fertile, so they are able to generate both triploid and aneuploid, as well as a significant percentage of tetraploid individuals.

There is a probability, that triploid *T. inodorum* actively participate in microevolution processes in mixed population, both by tetraploid production (the triploid bridge hypothesis) and by mediating the gene flow between di- and tetraploids.

Key word: triploid, triploid bridge, triploid block, gene flow, minority cytotype exclusion, *Tripleurospermum inodorum*, scentless mayweed

1. ÚVOD

Polyploidizace, proces vedoucí k vlastnictví více než dvou kompletních chromozomových sad v jádrech buněk organismů, je považována za významnou hybnou sílu v evoluci rostlin. Všechny krytosemenné rostliny prošly během své evoluční historie jednou či několika polyploidizačními událostmi (Wendel et al. 2016), které pravděpodobně zároveň stojí i za nápadnou radiací některých linií krytosemenných (Soltis et al. 2009). Vznik polyploidů byl zdokumentován u celé řady současných druhů a dochází k němu opakovaně a nezávisle i v rámci jednoho druhu (Soltis, Soltis 1999). Duplikace genomu vede prakticky okamžitě k reprodukční izolaci mezi polyploidem a jeho diploidním předkem a je považována za nejefektivnější mechanismus sympatrické speciace u rostlin (Wood et al., 2009). Jednou z možných hlavních příčin evolučního úspěchu polyploidů je, že polyploidizace je zároveň zdrojem nových fenotypových vlastností. U polyploidních rostlin může docházet ke zvětšení buněk a potažmo celých orgánů, nebo k fyziologickým a ontogenetickým změnám (Levin 1983, 2002; Ramsey, Schemske 1998). V důsledku těchto změn mohou polyploidi disponovat jinou morfologií, životní strategií nebo odlišnými stanovištními nároky (Ramsey, Schemske 2002).

Navzdory těmto zjevným výhodám je úspěšné uchycení nově vzniklých polyploidů v přírodě velmi vzácným jevem (Levin 2002). Ke vzniku polyploidů v přírodě dochází v případě, kdy se pohlavního procesu účastní tzv. neredukované gamety, tedy gamety s dvojnásobným počtem chromozomů vznikající chybami při meiotickém dělení. Nízká frekvence neredukovaných gamet v rostlinných populacích, která bývá odhadována na 0,5 % (Ramsey, Schemske 1998) je příčinou toho, že polyploidi vznikají vzácně a zpravidla jako jednotlivé rostliny v populacích svých rodičů. Hlavní překážku však představuje uchycení nově vzniklých polyploidů. V důsledku křížení se svými předky produkují polyploidi v převážné míře či výhradně hybridní potomstvo, což snižuje jejich reprodukční úspěch a po několika generacích může vést až k jejich úplnému vymizení (Levin 1975; Husband 2000). V nejčastějším případě, tj. při křížení tetraploidů s diploidními rodiči představují toto hybridní potomstvo triploidi.

U některých druhů rostlin jsou triploidi neživotaschopní, a křížení diploidů s tetraploidy tak vede k aborci semen nebo produkci potomků, kteří se nedožijí reprodukčního věku. U jiných druhů mohou být triploidi vitální, avšak trpí sterilitou (Levin 2002). V takových případech se z evolučního hlediska triploidi pouze pasivně účastní procesu bránícího uchycení nově vzniklých polyploidů nebo lokální koexistenci diploidů s tetraploidy.

Nicméně, jsou známy i ojedinělé příklady vitálních a alespoň částečně fertálních triploidů, které naznačují, že by alespoň teoreticky mohla být role triploidů v rodičovských populacích významnější (Husband 2004). Zatímco by triploidi vzniklí splynutím redukované a neredukované gamety diploidních rodičů mohli představovat přechodný článek k efektivnějšímu vzniku nových tetraploidů v rostlinných populacích (tzv. hypotéza triploidního mostu), triploidní hybridy by se mohli ve smíšených populacích diploidů s již uchycenými tetraploidy podílet na genovém toku (Husband 2004). Kvůli nedostatku informací však doposud není možné evoluční roli triploidů zhodnotit.

2. OTÁZKY KLADENÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI

Vypracování předkládané práce předcházelo zformulování tří základních otázek, z nichž vyplývají další podotázky. Následuje jejich strukturovaný výčet.

1) Jaké jsou okolnosti vzniku triploidních jedinců?

- Závísí produkce triploidních hybridů ve smíšených populacích více na poměrném zastoupení diploidních nebo tetraploidních rostlin?
- Liší se míra produkce triploidního potomstva v reciprokých kříženích diploidních a tetraploidních rodičů?
- Mohou triploidní jedinci vznikat ve smíšených populacích i jiným způsobem než křížením diploidů s tetraploidy?
- Jsou diploidní a tetraploidní rostliny schopné kompenzovat negativní důsledky vzájemných křížení prostřednictvím samosprášení?

2) Mají triploidní jedinci omezenou životaschopnost?

- Mají triploidní semena nižší klíčivost v porovnání s rodičovskými cytotypy?
- Liší se triploidní rostliny rychlostí růstu či hodnotami naměřených indikátorů zdatnosti?
- Je relativní zdatnost diploidů, triploidů a tetraploidů ovlivněna množstvím živin dostupných v substrátu?
- Liší se triploidi od svých rodičů množstvím biomasy investované do tvorby reprodukčních struktur?

3) Mohou triploidní hybridi významněji ovlivňovat evoluci rodičovských linií?

- Produkují triploidní rostliny životaschopné potomstvo?
- Podílí se triploidi na vzniku nových polyploidů prostřednictvím tzv. „triploidního mostu“?
- Nasvědčuje cytotypové složení potomstva triploidních rostlin, že by mohly zprostředkovávat genový tok mezi diploidními a tetraploidními rodiči?

3. VZNIK TRIPLOIDŮ A JEJICH BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI

3.1. VZNIK TRIPLOIDNÍCH JEDINCŮ, STRUKTURA TRIPLOIDNÍHO GENOMU A TRIPLOIDNÍ BLOK

V rostlinných populacích mnoha druhů se můžeme setkat s triploidními jedinci. Jejich vznik ale není vždy samozřejmostí. Již od poloviny minulého století (Marks 1966; Ramsey, Schemske 1998) vědci popisují při vzniku triploidních jedinců tzv. *triploid block* (česky triploidní blok), jehož síla hraje při vzniku jedinců se třemi sadami chromozomů zcela zásadní roli.

Příčiny triploidního bloku jsou stále nejasné, v průběhu zkoumání bylo vytvořeno několik modelů. Několik z nich se zabývalo nerovnoměrným zastoupením maternálního a paternálního genomu při tvorbě embrya a endospermu, tzv. *endosperm imbalance model* (česky model nevyváženého endospermu; Müntzing, 1930; Watkins, 1932). Mnohem přesnější by však mohl být *genomic imprinting model* (česky model genomového imprintingu; Burton, Husband, 2000), který vidí zásadní aspekt triploidního bloku ve špatném poměru imprintovaných rodičovských genů, přičemž *imprinting* genomů je způsoben metylací úseků DNA při gametogenezi či v raných embryonálních stádiích (Haig, Westoby 1991; Flegel 2009).

Triploidní jedinci vznikají především dvěma způsoby. Nejčastěji se v odborných publikacích můžeme setkat s triploidy vzniklými v cytotypově uniformní populaci spojením redukované ($n = x$) a neredukované ($n = 2x$) gamety diploidního jedince (např. Lesley, Mann 1925; Randolph, McClintock 1926; Okada 1981). Protože v sobě obsahují pouze jediný genom, můžeme je nazvat jako autotriploidy. Vzhledem k podobnosti maternálního a paternálního genomu (pocházejí z téže populace) můžeme předpokládat, že se při meiotickém dělení budou schopné spolu párovat homologické chromozomy od obou rodičů.

Dalším způsobem vzniku je spojení redukovaných gamet diploidních a tetraploidních jedinců téhož druhu nebo blízce příbuzných druhů (např. Rosenberg 1909; Nishiwaki et al. 2011). V případě, kdy se spolu kříží diploidi a z nich odvození tetraploidi téhož druhu, mohou být oba rodičovské genomy velmi podobné a jedná se opět o autotriploidy. Pokud však ke křížení dochází mezi cytotypy značně geneticky odlišnými, triploidní hybridy v sobě kombinují dva různé genomy a jsou nazýváni jako allotriploidi. Genetické pozadí allopolyploidů bývá mnohem komplikovanější a závisí na míře odlišnosti rodičovských

genomů. V případě, že jsou genomy diploidů a tetraploidů podobné, budou se rodičovské chromozomy při meióze chovat podobným způsobem jako u autotriploidů. V opačném případě jsou rodičovské genomy nehomologní, nedochází mezi nimi k rekombinacím a operují do značné míry nezávisle. Předpokládá se však, že většina genomů nespadá úplně ani do jedné z těchto kategorií a patří mezi tzv. segmentální allopolyploidy, tedy části jejich genomu jsou homologické mezi rodiči a jiné části nikoliv (Levin 2002)

Znevýhodnění triploidního cytotypu můžeme pozorovat při produkci vlastních pohlavních buněk. Vzhledem k lichému počtu sad chromozomů triploidi produkují gamety s výrazně variabilním počtem chromozomů (Ramsey, Schemske 1998). Meiotickým dělením vznikají převážně aneuploidní gamety s neustáleným počtem chromozomů, které jsou často neživotaschopné a vedou tak k redukci počtu funkčních vaječných buněk a pylových zrn. Část gamet však schopná pohlavního procesu je a při křížení s jakýmkoli jiným cytotypem tvoří potomstvo opět počtem chromozomů značně proměnlivé. Hybridi však mohou tvořit i gamety euploidní, tedy s kompletními chromozomovými sadami, a to dokonce všech tří plodných úrovní (haploidní $n = x$, diploidní $n = 2x$ a neredukované triploidní $n = 3x$; Burton, Husband 2001; Peckert, Chrtek 2006).

3.2. POROVNÁNÍ ZDATNOSTI A FERTILITY TRIPLOIDŮ S JEJICH RODIČI

Úloha triploidních hybridů ve smíšených populacích velmi závisí na jejich *fitness*, respektive na porovnání s *fitness* jejich rodičovských cytotypů. Právě *fitness* triploidů spolu s frekvencí jejich vzniku (případně síla triploidního bloku) a ploidií jejich funkčních gamet jsou třemi základními faktory, které mohou ovlivňovat vznik a uchycení nových polyploidů (Husband 2004). Někteří autoři (Ramsey, Schemske 1998; Felber, Bever 1997) tvrdí, že jsou triploidi častěji alespoň částečně fertilní a přispívají ke vzniku $4x$, než že by byli zcela neživotaschopní a sterilní.

Mají-li triploidi nízkou *fitness*, nejsou pro stabilitu smíšené populace významní. Vznik a uchycení tetraploidů pak může zachránit pouze vyšší frekvence neredukovaných gamet. Pokud je naopak zdatnost triploidů porovnatelná se zdatností alespoň jednoho rodičovského cytotypu, mohou se stát dokonce jedním z klíčových faktorů ovlivňující evoluční potenciál cytotypového zastoupení v populaci.

Podoba triploidních hybridů vůči rodičům, ať už morfologická či ekologická, je dána především geneticky. Vznikne-li triploid fúzí neredukované a redukované gamety diploida, získá tak tři rovnocenné sady chromozomů, které podporují vzhled podobný diploidům.

Spojením redukovaných gamet diploida a tetraploida vzniká jedinec, v jehož genomu převládá genetická informace tetraploidního rodiče. Takový případ zaznamenal Ståhlberg (2009). Triploidní jedinci *Dactylorhiza maculata* s.l. nalezení ve smíšených populacích 2x a 4x byli obecně podobnější tetraploidům než diploidům, a to jak morfologicky, tak i molekulárně (ITS data) a ekologicky. Ståhlberg k tomu říká, že je jejich podobnost logická, jelikož tetraploidní rodič přispívá k hybridu dvěma haploidními genomy, zatímco diploidní rodič přispívá pouze jedním haploidním genomem.

V některých studiích se můžeme dočíst o tzv. heterozním efektu neboli heterozii. Heterozní efekt je jev, který může provázet vznik hybridů některých příbuzných druhů a spočívá v navýšení *fitness*, morfologických a fyziologických hodnot hybridu (např. množství biomasy, růstová rychlost, počet potomků, ...) oproti jeho původním rodičovským druhům (Timberlake 2013).

Husband (2004) při své práci pozoroval, že triploidní jedinci produkovaní diploidy a tetraploidy mají nižší viabilitu a fertilitu, především díky aneuploidiím, které vznik triploidů často doprovází. O něco dříve však provedli Husband a Schemske (2005) jinou studii, ve které zrekapitulovali dostupné literární údaje o všech kříženích, v nichž triploidi vystupují jako schopní rodiče (reciproké křížení 3x s 2x, 3x a 4x). Triploidní potomstvo vznikalo s celkovou frekvencí 3,7 %, tetraploidní potomstvo vznikalo s frekvencí 6,3 % (vznikalo pouze v křížení 2x × 3x, 3x × 2x, 3x × 3x a při samoopylení 3x). U zhruba poloviny potomstva předpokládali aneuploidní pozadí. Studie Felber a Bever (1997) zase porovnávala, zda se v potomstvu z křížení triploidů s rodičovským cytotypem vyskytují i potomci rodičovské ploidie. Například *Dactylis glomerata* produkuje při křížení 3x s 2x diploidní potomky a při křížení 3x s 4x produkuje tetraploidní potomky. Podobné výsledky našli i u pšenice a *Trifolium pratense*.

Z výsledků je patrné, že jsou triploidní jedinci v jisté míře schopni se křížit s rodičovskými ploidemi a produkovat potomky vlastního i rodičovských cytotypů. Schopnost generovat triploidní i diploidní a tetraploidní potomstvo je pravděpodobně druhově velmi specifické, stejně tak frekvence vzniku triploidů *de novo*. Přestože jsou triploidi v přirozených populacích čím dál častěji nalézáni, neexistuje nejspíš žádný stabilní mechanismus, který by je v populacích udržoval.

3.3. ROLE TRIPLOIDŮ V CYTOTYPOVĚ SMÍŠENÝCH POPULACÍCH

I přes nízkou frekvenci triploidní hybridů v populacích svých diploidních a tetraploidních rodičů neustále vznikají (Husband 2004). Na základě své genetické výbavy a reprodukčního potenciálu mohou hrát významnou evoluční roli, například pro vznik nových polyploidů (*triploid bridge*) či pro zprostředkování genového toku mezi cytotypy.

3.3.1. TRIPLOIDNÍ MOST

Triploidní most (ang. *triploid bridge*) je považován za důležitý evoluční proces usnadňujících vznik neopolyploidů. Zásadní podmínkou jeho uplatnění je hned několik faktorů, především nenulová frekvence neredukovaných gamet, a dostatečná životaschopnost a fertilita triploidů.

Vznik neredukovaných gamet je ve všech rostlinných populacích považován za vzácnou událost a jeho frekvence je odhadována u krytosemenných rostlin na 0,5 %. Naděje, že by došlo ke splnutí dvou neredukovaných gamet diploidů, a tedy přímo k vytvoření neotetraploidního potomka je logicky ještě podstatně nižší. Když už se v populaci náhodou neredukovaná gameta vyskytne, je mnohem pravděpodobnější, že se spojí s gametou redukovanou, a v populacích diploidních jedinců tak vznikají autotriploidi. Pokud není životaschopnost a fertilita těchto triploidů limitována, dochází v dalším kroku k vytvoření tetraploidních jedinců (Husband 2004). Tetraploidi mohou křížením diploidů a triploidů vznikat hned několika způsoby, jednak fúzí redukované gamety diploida a zcela neredukované gamety triploida (tj. $1x + 3x$) nebo spojením neredukované gamety diploida a částečně redukované gamety triploida (tj. $2x + 2x$). Ke vzniku tetraploida však může dojít i křížením dvou triploidů, a sice spojením jejich částečně redukovaných gamet (tj. $2x + 2x$) nebo fúzí jedné úplně redukované a jedné zcela neredukované gamety (tj. $1x + 3x$)

Druhá možnost uplatnění triploidního mostu je ve smíšených populacích diploidního a tetraploidního cytotypu, kde cytotyp, jehož relativní zastoupení v populaci je nižší, může čelit vyhynutí. Triploidní hybridy ve smíšených populacích mohou vznikat podstatně častěji, a to prostřednictvím splnutí redukovaných gamet diploida a tetraploida. Triploidi se dále mohou křížit s diploidy, jinými triploidy nebo tetraploidy a produkovat kromě aneuploidů i tetraploidní (a teoreticky i diploidní) potomstvo. Díky bychom mohli očekávat, že by triploidi mohli mít velký význam i při *minority cytotype exclusion* a podpořit tak např. úspěšné uchycení tetraploidů v populaci (Husband 2004).

3.3.2. **MINORITY CYTOTYPE EXCLUSION (M.C.E.)**

Nově vzniklí tetraploidi se nachází v nelehké situaci, což ukazuje další zmíněný evoluční proces nazvaný *minority cytotype exclusion* (Levin 1975). Protože se nově vzniklé tetraploidní rostliny v diploidních rodičovských populacích vyskytují s nízkou frekvencí, závisí jen a jen na jejich schopnosti se úspěšně reprodukovat a dostatečně navýšit svou četnost. Vzhledem k převaze diploidních rostlin v populaci, většina pylových zrn, která se dostane na blizny tetraploidů pochází z diploidních jedinců a vede ke vzniku hybridů, kteří pro ně znamenají velké snížení *fitness* (tj. počtu životaschopných tetraploidních potomků). Pokud vůbec dojde ke vzniku plně vyvinutých semen, triploidní hybridi mívají sníženou životaschopnost nebo omezenou fertilitu. Následně, čím má cytotyp méně vhodných partnerů produkujících pyl stejné ploidie, tím více převládají v jeho potomstvu hybridy, a tak spíše dojde k jeho zániku. Z toho je zřejmé, že *m. c. e.* brání úspěšnému uchycení neotetraploidů v diploidních populacích, ale zároveň i komplikuje existenci cytotypově smíšených populací v sekundárních kontaktních zónách, v nichž se stýkají diploidní a již uchycená tetraploidní linie. Proti nevýhodě *m. c. e.* je možné se bránit kupříkladu prostorovým oddělením (např. zabráním odlišných nik), samosprášením či nepohlavním rozmnožováním. Samosprášení a nepohlavní rozmnožování umožňuje rostlinám produkovat především potomstvo vlastní ploidní úrovně v dostatečném množství, aby nedošlo k vyloučení jejich cytotypu z populace, a nejsou tolik ohroženi tvorbou neživotaschopných či sterilních jedinců (příp. abortovaných semen).

Proces *minority cytotype exclusion* může mít další uplatnění v rostlinných populacích. V sekundární kontaktní zóně diploidů s již uchycenými tetraploidy může vést ke snížení *fitness* jedinců rostoucích nejbližší k jedincům druhé ploidie (produkcí triploidních hybridů), zatímco rostliny rostoucí dále od místa kontaktu obou cytotypů zůstávají nedotčené a neznevýhodněné. Touto tzv. selekcí proti hybridům *m. c. e.* systematicky minimalizuje zónu společného výskytu diploidů a tetraploidů, tj. omezuje počet cytotypově smíšených populací a udržuje tak stabilní koexistenci čistě diploidních populací s čistě tetraploidními v parapatrii. Tento mechanismus byl navržen např. pro koexistenci cytotypů jitrocele prostředního (*Plantago major*) v Pyrenejích a cytotypů heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*) na evropském kontinentě (Van Dijk, Bakx-Schotman 1997; Kay 1969).

3.3.3. GENOVÝ TOK

Dalším z důležitých evolučních faktorů je genový tok. V homoploidních populacích se jedná o běžný mechanismus přenosu genů mezi jedinci, v cytotypově smíšených populacích bývá omezen (Levin 2002). Přesto se však i ve smíšených populacích ke genovému toku dochází, jak dokládá příklad diploidního starčku *Senecio squalidus* a tetraploidního *S. vulgaris* (Chapman, Abbott 2010).

V kontaktních zónách či smíšených populacích diploidního a tetraploidního cytotypu rozlišujeme dva typy hybridů (Petit et al. 1999). První z nich jsou tzv. hybridy typu I, mezi ně patří například triploidi, kteří vznikají spojením redukované gamety diploida a redukované gamety tetraploida. Jejich typickým rysem je intermediární ploidie mezi rodičovskými ploidními úrovněmi a často i nižší *fitness*. V případě, že jsou tyto triploidní hybridy alespoň částečně životaschopní a fertilní, mohou ve smíšených populacích křížením s diploidy nebo mezi sebou umožňovat vznik diploidního potomstva. Vzniklé diploidy mohou obsahovat některé chromozomy (či jejich části díky crossing-overu) z tetraploidního genomu, což značí obou směrný genový tok.

Druhým typem hybridů jsou tzv. hybridy typu II. Jsou to například tetraploidy, kteří vznikají ve smíšených populacích fúzí neredukované gamety diploida a redukované gamety tetraploida (allotetraploidy). Při vzniku hybridu probíhá mezi jedinci také genový tok, ale jen jednosměrný, od diploidů k tetraploidům.

Další cesta genového toku se uskutečňuje v populacích diploidního druhu, v němž nezávisle v různých částech areálu spontánně vznikají nové polyploidy (ať už prostřednictvím triploidního mostu nebo splynutím neredukovaných gamet diploidů), tzv. autotetraploidy, jejichž všechny sady mají původ v diploidním cytotypu. Křížením autotetraploida s původním diploidem se tak se posiluje množství genů diploidů.

4. MODELOVÁ ROSTLINA: *TRIPLEUROSPERMUM INODORUM*

4.1. BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI A EKOLOGIE

Zařazení a pojmenování modelové rostliny *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip. (syn. *Matricaria perforata*) nebylo dlouhou dobu jednoznačné, jak se můžeme přesvědčit ve článku Woo et al. (1991). Dnes je tento druh řazen, společně s příbuzným a jediným dalším evropským zástupcem *Tripleurospermum maritimum*, do čeledi Asteraceae (Kubát 2005).

Modelová rostlina, heřmánkovec nevonný, je široce rozšířená až plevelná rostlina, jejíž výskyt je vázán především na zemědělsky využívané oblasti a rumiště v Evropě a většině ostatních temperátních oblastí světa. Druh byl zaznamenán i například v Severní Americe, na Sibiři či na Novém Zélandu, ve všech jmenovaných oblastech je ale nepůvodní a byl do nich zavlečen jako plevel zemědělských plodin (Kay 1969). Mezi biotopy, v nichž je nejčastěji *T. inodorum* nalézán, patří zejména různá synantropní stanoviště, jako například pole, úhory či okraje cest (Kubát et al. 2002; Kubát 2005)

Tripleurospermum inodorum tvoří jednoleté až dvouleté listové růžice, ze kterých za vhodných podmínek vyrůstá květní lodyha. Listy přízemní růžice jsou nepravidelně hluboce zpeřené do jemných úkrojků druhého až třetího řádu. V obrysu mají listy růžice eliptický tvar. Listy květní lodyhy jsou tvarem i členitostí podobné listům přízemní růžice, lišit se mohou pouze svou velikostí. Čím výše jsou na lodyze postavené, tím jsou menší. Lodyžní listy jsou ke stonku přisedlé a vyrůstají ve střídavém postavení. Lodyhy mohou dorůst výšky 80 až 100 cm, velice ale záleží na charakteru biotopu, v němž se nachází. Na polích mezi plodinami, kdy rostliny čelí kompetici (především o světlo a prostor), tvoří *T. inodorum* spíš vysoké vzpřímené lodyhy. Naopak v místech, kde o zdroje nebojuje, může být bohatě rozvětvený (Kay 1994). Na bázi listové růžice starších jedinců se často tvoří adventivní kořeny, které rostlině pomáhají k lepší stabilitě.

Rostlina v produktivní fázi vytváří variabilní množství úborů, obvykle kolem dvou set květenství. Úbor je lemován samičími jazykovitými květy s bílými ligulami, terč květenství vyplňují oboupohlavné trubkovité květy se žlutou korunou zvonkovitého tvaru. Zralé květní lůžko je vyklenuté až polokulovité, vždy je vyplněné dřevem. Plody jsou nažky klínovitého tvaru a světle až tmavě hnědé barvy. Na povrchu nažek můžeme pozorovat tři světlá žebra, která dala druhu své jméno. Rostliny mohou svůj reprodukční úspěch zvyšovat tvorbou dceřiných růžic na bázi listové růžice.

4.2. CYTOTYPOVÁ DIVERZITA A DISTRIBUCE

V přírodních populacích jsou nejčastěji zaznamenávány tři cytotypy *T. inodorum*: diploidní, triploidní a tetraploidní (Kay 1969). Kromě nich zaznamenal Čertner et al. (2017) ještě další minoritní cytotypy: pentaploidní, hexaploidní a dva aneuploidní (jeden měl obsah genetické informace mezi diploidy a triploidy, druhý cytotyp větší genetický obsah než tetraploidní cytotyp).

Diploidní cytotyp ($2n = 2x = 18$) se pravděpodobně vyvinul z původního společného předka, kterého sdílel *T. inodorum* spolu s *T. maritimum*. K oddělení druhů pak mohlo dojít zhruba v období pleistocénu. Této teorii napomáhá i skutečnost, že se dnes jejich areály rozšíření částečně překrývají. V současnosti se *T. inodorum* vyskytuje především v západní a severní části Evropy a na Britských ostrovech (Kay 1969).

Vznik tetraploidního cytotypu ($2n = 4x = 36$) dnes stále není jistý, podobně jako není jasné, zda jsou tetraploidi allopolyploidního nebo autopolyploidního původu. Pro oba modely byly vysloveny výhody a nevýhody. Jako nejvíce pravděpodobný způsob vzniku se jeví autopolyploidie spojená s autogamií, případně lokální zvýšená produkce neredukovaných gamet, která by umožnila vznik tetraploidů a případně i alespoň částečně fertálních triploidů, kteří by křížením s diploidy podpořili množství tetraploidních jedinců bránili *minority cytotype exclusion* ve prospěch neotetraploidního cytotypu. Tetraploidní populace nacházíme především v kontinentální části Evropy, na východě zasahuje areál rozšíření až na Sibiř a do Střední Asie (Kay 1969).

Přestože cytotypy vykazují mírné klimatické preference v oblasti výskytu, jsou si oba cytotypy jsou morfologicky i ekologicky nápadně podobné. V západní až střední Evropě tyto dva cytotypy běžně koexistují a vytváří dynamické smíšené populace. Právě v těchto smíšených populacích se vyskytují i zbylé minoritní cytotypy včetně triploidního (Kay 1969; Čertner et al. 2017).

Rostliny triploidního cytotypu ($2n = 3x = 27$) vznikají zpravidla křížením diploidních a tetraploidních rostlin (Kay 1965). Triploidní hybridy mají zpravidla sníženou životaschopnost a fertilitu a do dalších případných reprodukčních interakcí se zapojují pouze jako donoři vaječných buněk. Semenům vzniklým na triploidních matkách není přikládán velký význam. Naproti tomu sama přítomnost triploidních hybridů může mít nedozírný dopad na křehkou stabilitu koexistence diploidního a tetraploidního cytotypu ve smíšených populacích (viz kap. 3.3.2.) (Kay 1969).

Přestože jsou si diploidní a tetraploidní rostliny k nerozeznání podobné, můžeme u nich pozorovat několik rozdílů. Tetraploidní rostliny při dřívějších kultivačních pokusech vykazovaly rychlejší růst, větší celkovou velikost, tvořily větší pylová zrna, časněji a rychleji klíčily, a navíc vykazovaly vyšší konečnou klíčivost oproti diploidům, kteří mají vyšší dormanci semen (Kay 1969). Z morfologických znaků byl navržen pouze jediný, a sice tvar terminálních částí prvních pravých lístků semenáčků. Tetraploidi mají konce lístků více zaoblené, diploidi je mají protáhlé a zašpičatělé (Kay 1965).

5. METODIKA

Metodická část je členěna do pěti podkapitol odpovídajících jednotlivým experimentům a analýzám, jejichž prostřednictvím jsem se snažila odpovědět na kladené otázky.

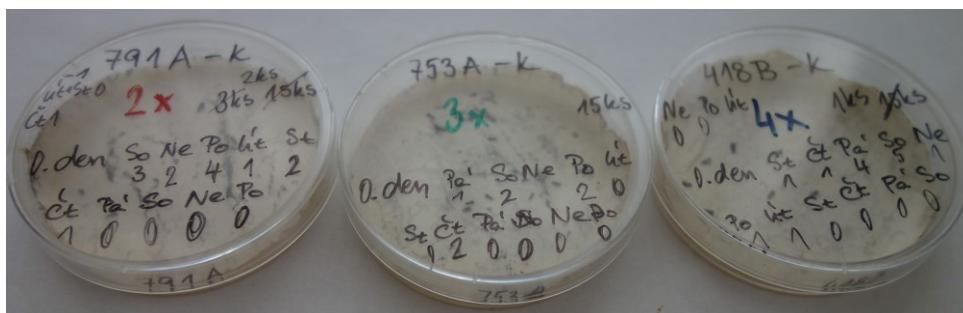
5.1. POROVNÁNÍ KLÍČIVOSTI CYTOTYPŮ V *IN VITRO* PODMÍNKÁCH

Při výběru diploidních, triploidních a tetraploidních nažek pro experimentální stanovení klíčivosti narážíme na jednu značnou komplikaci. Spolehlivé určení jejich ploidie totiž není možné, dokud nevyklíčí a vzniklé semenáčky nejsou podrobeny cytometrické analýze. Z tohoto důvodu jsem využila semen rostlin z opylovacího experimentu (viz kapitola 5.3.), u kterých byla předem známá ploidní úroveň rodičů i cytotypové složení potomstva. V případě předpokládaných triploidních semen nebylo vždy možné vyloučit, že mezi nimi nejsou v menší míře zastoupena i diploidní či tetraploidní semena (podle ploidie mateřské rostliny) vznikající samosprašením. Při výběru úborů jsem tedy přednostně volila ty s nejvyšším zastoupením žádaného cytotypu (100 % pro diploidy a tetraploidy, nad 95 % pro triploidy), dostatečným počtem vyvinutých semen a pocházejících z různých zdrojových populací, v ostatních aspektech byl výběr náhodný (tab. 1).

Tab. 1: Přehled původu semen použitých pro srovnání klíčivosti diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu *T. inodorum*. Uvedena je populace sběru a informace o konkrétních použitých úborech z opylovacího experimentu.

kód úboru	lokalita	převládající ploidie	křížení	Σ semen	vyvinutých semen	potomků žádané ploidie
501B	Planá, rybník	4x	4x × 4x	369	159	100 %
504B	Planá, rybník	4x	4x × 4x	318	88	100 %
501D	Planá, rybník	4x	4x × 4x	317	116	100 %
256D	Sítiny, cesta	4x	4x × 4x	331	303	100 %
418B	Chodová Planá	4x	4x × 4x	277	234	100 %
201A	Sítiny, okraj hnoje	2x	2x × 2x	315	239	100 %
791A	Sítiny, cesta	2x	2x × 2x	329	207	100 %
540A	Planá, rybník	2x	2x × 2x	308	261	100 %
811C	Sítiny, cesta	2x	2x × 2x	329	207	100 %
791A	Vysoká, pastvina	2x	2x × 2x	395	330	100 %
753A	Vysoká, pastvina	3x	4x × 2x	395	94	100 %
687E	Chodová Planá	3x	2x × 4x × 4x	391	254	100 %
687B	Chodová Planá	3x	2x × 4x	344	154	100 %
236F	Sítiny, cesta	3x	4x × 2x × 4x	263	110	97 %
201B	Sítiny, okraj hnoje	3x	2x × 4x	349	285	97 %

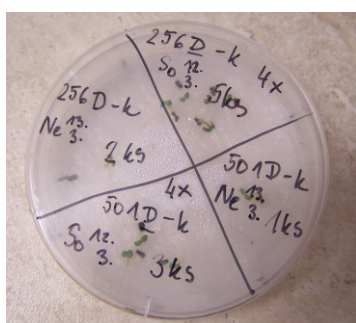
Od každého ze tří cytotypů jsem vybrala 5 různých úborů a z každého jsem náhodně odpočítala 15 na pohled vyvinutých semen. Pro výsev nažek z jednotlivých úborů jsem použila plastové Petriho misky o průměru 56 mm, jejichž dno jsem pokryla dvěma vrstvami navlhčených papírových kuchyňských utěrek. Každou Petriho misku jsem popsala na víčku i na misce kódem mateřské rostliny (aby nedošlo k jejich záměně) a počtem vysetých semen. Také jsem na ni průběžně zaznamenávala počet vyklíčených semen.



Obr. 1: Značení původních Petriho misek pro výsev semen z jednotlivých úborů.

Semena jsem na miskách rozmístila rovnoměrně, pokud možno s pravidelnými rozestupy, a jednou za 1-2 dny jsem zajistila jejich zálivku. Klíčení probíhalo v růstové komoře Forma Diurnal Growth Chamber (firma Thermo Forma, model 3744) s nastavitelným světelným a teplotním režimem za těchto podmínek: 16 hodin světla při 18 °C a 8 hodin tmy při 11 °C, konstantní 70% vlhkost vzduchu.

Kontrola počtu naklíčených semen na miskách probíhala vždy jednou denně ve stejnou dobu a naklíčená semena jsem přenášela do čistých Petriho misek (připravených podle výše popsání postupu, viz obr. 2). Obě části Petriho misek jsem popsala kódem a ploidií mateřské rostliny, datem přemístění a počtem přenesených naklíčených jedinců. Za naklíčené semeno jsem považovala takové, jehož kořínek dosáhl délky 1 mm. Jakmile rostlinám narostly děložní listy, zanalyzovala jsem je průtokovou cytometrií pro ověření jejich ploidní úrovně (viz kapitola 5.4.).



Obr. 2: Petriho miska s přesunutými naklíčenými semeny.

Po 18 dnech trvání experimentu se počet vyklíčených semen ustálil, proto bylo upuštěno od pravidelných každodenních kontrol a celkový počet vyklíčených semen byl zaznamenán až po dalších 14 dnech (tj. 29. den od počátku pokusu).

Cytometrická analýza potvrdila identitu klíčených diploidních, triploidních a tetraploidních semen. Odlišnou ploidní úroveň měly jen tři semenáčky (autotetraploid vzniklý z křížení dvou diploidů, dva tetraploidi vzniklí samosprášením tetraploidní matky opylené diploidem), které byly vyřazeny z hodnocení dat. Průběh klíčení cytotypů byl statisticky hodnocen pomocí generalizovaného lineárního modelu binomiální rodiny dostupného v knihovně „lme4 ver. 1.1-13“ (Bates et al. 2013) pro program R. Závislou proměnou byl sdružený vektor počtu vyklíčených a vysetých semen (tj. počet úspěchů, počet pokusů), faktory s pevným efektem ploidie a čas, faktorem s náhodným efektem čas a jedinec. Průkaznost rozdílů byla stanovena pomocí likelihood-ratio testu.

5.2. EXPERIMENTÁLNÍ KULTIVACE CYTOTYPŮ *T. INODORUM*

Vlastnosti diploidních, triploidních a tetraploidních rostlin heřmánkovce nevonného byly sledovány a zaznamenány při srovnávací skleníkové kultivaci.

5.2.1. VÝBĚR JEDINCŮ A JEJICH KULTIVACE

Protože jsem již na počátku srovnávací kultivace předpokládala využití části rostlin v opylovacím experimentu (viz kapitola 5.3.), kladla jsem při výběru jedinců důraz na pokrytí různých cytotypů z různých populací (lokalit). Přirozeně opylené úbory se zralými nažkami byly odebrány z deseti převážně cytotypově smíšených populací na konci sezóny 2013 (viz tab. 2). Z každé lokality jsem vysela odhadem 1000 ks náhodně vybraných nažek tak, aby byla v každém sadbovači semena jen z jedné populace.

název populace	biotop	zeměpisná šířka	zeměpisná délka	pozorované ploidie
Vysoká pastvina	pastvina	49.98160704	12.55967899	2x, 3x, 4x
Deštná, U Bindnera	lad	49.2567231	14.9372778	2x, 4x
Stará Voda, Jedlová	pole	49.98167502	12.59432701	2x, 4x
Chotěmice, Záluží	pole	49.2798006	14.8605014	2x, 3x, 4x
Sítiny	rumiště	50.02717903	12.766166	2x, 3x, 4x
Mrázov, obec	okraj silnice	49.96083702	12.83122298	3x, 4x
Mrázov, louka	luční cesta	49.95419503	12.83734596	2x
Planá, cesta	okraj silnice	49.9044200000	12.7357500000	2x, 3x, 4x
Planá, rybník	rumiště	49.8615278000	12.7423611000	2x, 3x, 4x
Deštná	pole	49.26236970000	14.93296920000	2x, 4x

Tab. 2: *Populace vybrané ke sběru nažek T. inodorum, z nichž vypěstovaní jedinci byli použiti ke srovnávací kultivaci a opylovacímu experimentu.*

Výsev semen jsem provedla do plastových sadbovačů s rozměry důlků 3 x 3 x 4 cm vyplněnými běžným zahradnickým substrátem. Výsadba byla ve skleníku zavlažována automaticky každý den dvakrát až třikrát (ráno, kolem poledne a večer).

Náhodně vybranou část vyklíčených semenáčků jsem průběžně analyzovala pomocí průtokové cytometrie ke stanovení jejich ploidní úrovně (popis metody viz kapitola 5.4). Pro tuto metodu jsem použila vždy kousek děložního lísku *T. inodorum*. Abych si byla naprosto jistá, že rostliny tímto zásahem zásadně nepoškodím, odebírala jsem děložní listy jen u těch semenáčků, které měly již první pravý list. Protože v každém důlku klíčilo více semen, bylo nutné semenáčky systematicky označit párátky opatřenými čísly.



Obr. 3: *Označení průběžně cytometrovaných jedinců párátky s identifikačními čísly.*

Na základě výsledků analýz jsem vybrala 147 rostlin z pěti lokalit, které patřily mezi diploidy, triploidy, tetraploidy nebo vzácné minoritní cytotypy (jejich výčet viz Příloha 2). Semenáčky vybrané pro srovnávací kultivaci jsem přesadila hromadně, 44 dní po výsevu nažek.

Rostliny jsem přesázela do plastových květináčů o objemu 1,4 l naplněných jedním ze dvou typů substrátu. Substráty se lišily množstvím dostupných živin. Živinami bohatší substrát představoval běžný zahradnický substrát (ozn. substrát H), doplněný pravidelným týdenním hnojením 90 ml univerzálního NPK hnojiva (Kapka Forestina, NPK v poměru 6 : 3 : 6). Méně úživnou variantou byl zahradnický substrát smíchaný s pískem v poměru 1 : 1 (ozn. substrát P). Substrát P sice nebyl v průběhu experimentu hnojený, ale ve stejnou dobu, kdy probíhalo pravidelné hnojení druhého typu substrátu, byl zalit 90 ml kohoutkové vody, aby substrát P zároveň nepředstavoval více vysychavé prostředí.

Diploidní, triploidní a tetraploidní rostliny, které byly k dispozici v dostatečném počtu, byly kultivovány v obou typech substrátu. Konkrétní jedince určité ploidie z dané populace jsem vybírala zcela náhodně, stanovila jsem si pouze jediné pravidlo, a sice že budou do obou typů prostředí zvoleny vždy rovnocenně vypadající a dobře vyvinuté semenáčky. Všechny rostliny minoritních cytotypů byly pěstovány pouze v živinově bohatém substrátu. Všechny rostliny byly po přesazení jednorázově ošetřeny proti hmyzím škůdcům (prost-FAST M).

Aby nedošlo k záměně rostlin, opatřila jsem jejich květníky plastovými štítky, na nichž bylo permanentním fixem a tužkou poznačeno vždy číslo jedince, lokalita, ze které pochází, typ substrátu, ve kterém jsem je kultivovala, a ploidie semenáčků.

Kultivace probíhala ve sklenících Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích v plastových boxech naplněných vlhkým pískem.

5.2.2. ZÁZNAM INDIKÁTORŮ ZDATNOSTI ROSTLIN A HODNOCENÍ DAT

Záznam znaků měřených na rostlinách jsem započala 47. den od výsevu (tj. tři dny od přesazení do květináčů) a pokračovala jsem v něm v pravidelných intervalech každý týden. Výběr měřených znaků závisel na životní fázi rostlin (viz tab. 3). Všechny znaky s výjimkou počtu listů, růžic a úborů byly měřeny pomocí posuvného měřítka a pravítka (pokud rozpětí posuvného měřítka nedostačovalo), se zaokrouhlením na milimetry. Délku a šířku největšího listu jsem měřila vždy na jediném listu jedince, který jsem po zběžném prohlédnutí rostliny shledala jako největší. Počet listů zahrnuje pouze zelené živé listy. Žluté či suché listy jsem

nezapočítala, ale také jsem je ani neodstraňovala, aby nedošlo k poškození rostliny (případně ke stimulaci produkce nových listů nebo vytvoření lodyhy). V případě, že rostlina vytvořila květní lodyhu, připočítala jsem lodyžní listy k počtu listů přízemní růžice. Počet růžic byl počítán vždy jako součet jedné hlavní růžice a jejích postranních růžic. Výšku lodyhy jsem měřila od posledního listu růžice až po bázi květní stopky nejvýše položených květenství. Do počtu květenství jsem zahrnovala velmi mladé květy na počátku svého vývoje i květní lůžka s již vypadajícími nažkami.

Tab. 3: Přehled znaků zaznamenaných u jednotlivých kategorií životního cyklu.

znak	semenáček	růžice	kvetoucí jedinec
délka největšího listu	ano	ano	ano
šířka největšího listu	ano	ano	ano
počet listů	ano	ano	ano
počet růžic	ne	ano	ano
délka lodyhy	ne	ne	ano
počet květenství	ne	ne	ano

Poslední týdenní měření bylo uskutečněno po 49 dnech měření (tj. 95. den od výsevu). Všechna měření jsem zadávala do předem připravených tabulek společně s kódy rostlin a daty měření. Bezprostředně po posledním týdenním měření rostlin jsem náhodně vybrala celkem 80 jedinců diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu (viz Příloha 3) tvořících lodyhu a použila je ke stanovení biomasy. Využila jsem pouze nadzemní část rostlin, lodyhu každého jedince jsem odstříhla přesně 10 cm od báze a poté jsem získanou biomasu ještě rozdělila na generativní část (úbory) a vegetativní část (květní lodyhy a listy). Vegetativní a generativní biomasu každé rostliny jsem uložila samostatně v papírových sáčkách, které jsem vždy popsala kódem rostliny, typem substrátu, typem biomasy a datem sběru. Biomasu jsem sušila do konstantní hmotnosti při 65 °C přibližně 3 dny a následně ji (každý pytlík zvlášť) zvážila na analytických vahách (Mettler Toledo AE163).

Ke statistickému hodnocení rozdílů mezi cytotypy v jednotlivých sledovaných znacích byly použity hodnoty posledních měření z konce experimentu. Zvlášť jsem hodnotila srovnání růstu všech cytotypů v živinami bohatším substrátu a srovnání hlavních cytotypů (tj. 2x, 3x, 4x) mezi oběma typy substrátů. Pro účely statistického hodnocení byla vypočtena přibližná plocha největšího listu (délka největšího listu \times šířka největšího listu) a následně použita v obou dvou typech analýz místo původních dvou proměnných. Rozdíly mezi všemi cytotypy v úživném substrátu byly hodnoceny analýzou rozptylu (ANOVA) v programu R. Závislou

proměnnou představoval zaznamenávaný indikátor zdatnosti, faktorem byla ploidní úroveň. K odhalení rozdílů mezi jednotlivými cytotypy jsem následně použila Tukeyho test mnohonásobných srovnání. U každé analýzy jsem ověřila, jestli byly splněny předpoklady pro použití ANOVA modelu (tj. normalita a shoda rozptylu ve výběrech) a v případě jejich porušení jsem transformovala závislou proměnnou (odmocninová transf. – počet listů, logaritmická transf. – plocha listu). U výšky lodyhy nebylo možné dosáhnout splnění předpokladů ani různými transformacemi, a tak jsem použila neparametrický Kruskal-Wallisův test. Hodnocení rozdílů mezi hlavními cytotypy v různých typech substrátu bylo provedeno analogickým způsobem, závislá proměnná v modelech ANOVA však byla vysvětlována dvěma faktory, ploidí a typem substrátu, i jejich vzájemnou interakcí (ploidie*substrát). K dosažení předpokladů modelu byly logaritmicky transformovány dvě proměnné (počet listů, plocha listu) a výška lodyhy byla opět hodnocena Kruskal-Wallisovým testem.

Ke statistickému hodnocení rozdílů v množství produkované biomasy jsem opět použila metodu ANOVA. Jako závislou proměnnou jsem v prvním případě použila celkovou biomasu (vegetativní b. + generativní b.), ve druhém případě se jednalo o relativní investici do generativní biomasy (generativní b./ celková b.). Vysvětlující proměnnou byly stejné faktory jako při hodnocení srovnávací kultivace, tedy ploidie, substrát a jejich interakce. K odhalení rozdílů mezi jednotlivými cytotypy a substráty jsem následně použila Tukeyho test mnohonásobných srovnání. U obou analýz jsem transformovala závislou proměnnou, aby byly splněny předpoklady pro použití ANOVA modelu.

Grafické znázornění průběžných změn hodnot měřených znaků během pokusu a vyjádření rozdílů ve znacích mezi cytotypy (a substráty) na konci experimentu bylo vytvořeno pomocí programu Statistica 8.0.

5.3. OPYLOVACÍ EXPERIMENT

Opylovací experiment sestával z několika fází. Po vlastním pravidelném opylování vybraných rostlin (viz Příloha 7) byla úspěšnost křížení zhodnocena po kvantitativní stránce spočítáním vzniklých semen. Dle vizuálních kritérií byl počet semen rozdělen na počet vyvinutých a nevyvinutých. Finální fáze zahrnovaly ověření životaschopnosti semen a následné určení ploidie potomků.

5.3.1. VÝBĚR JEDINCŮ A MANIPULOVANÉ PŘENOSY PYLU

Pro tento experiment jsem použila jedince pěstované ve srovnávací kultivaci rostlin (viz kapitola 5.2). Rostliny byly nadále přechovávány ve sklenících Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích, ale již ne v plastových boxech naplněných vlhkým pískem, nýbrž na kovových roštech. Systém automatické závlahy byl nahrazen ruční zálivkou přímo do květníku, aby nedošlo k ovlivnění opylovaných úborů. Intenzita zálivky však zůstala stejná, v případě extrémně teplých dní byly rostliny zalévány více.

Výběr konkrétních jedinců proběhl po posledním pravidelném zaznamenání znaků v kultivačním experimentu. Cílem bylo vybrat přibližně stejný počet rostlin od každé hlavní ploidie a mít k dispozici dostatek rostlin z jednotlivých populací pro přenosy pylu mezi všemi hlavními cytotypy. Celkem bylo do opylovacího experimentu zařazeno 66 jedinců ze sedmi populací (viz Příloha 7). Mezi jedinci bylo 13 diploidních, 12 triploidních, 17 tetraploidních, 12 aneuploidních mezi 3x a 4x úrovní, devět aneuploidních na 4x-5x úrovni a tři hexaploidní. Přednostně jsem pro experiment selektovala vitálnější rostliny s větším počtem květenství.

Na každé rostlině jsem dále vybrala 4 – 7 úborů (v závislosti na jejich celkovém počtu) a zakryla je pytlíčky z monofilní příze o rozměrech 4 x 5 cm. Pokud rostlina vytvořila v průběhu pokusu další dobře vyvinuté úbory, byly také opatřeny monofilovými pytlíčky a zařazeny do opylování buď jako případná rezerva, ke kontrolnímu opylení jinou rostlinou téže ploidie, nebo k opylení rostlinou minoritní ploidie.

Monofilní příze je často používána pro opylovací pokusy. Mezi její přednosti patří především drobná velikost ok, jež zabraňuje přístupu nechtěného pylu k zakrytým květenstvím, nízká hmotnost a hydrofobnost. Pytlíčky byly šité přímo pro tento experiment, zhotoveny byly proto tak, aby je bylo možné opakovaně zavazovat, rozvazovat a odejímat bez rizika poškození nebo ovlivnění studovaných úborů.



Obr. 4: Rostliny s úbory zakrytými monofilovými pytlíčky připravené k opylování.

V okamžiku, kdy bylo možné úbory použít k manipulovaným opylením, tj. jakmile uzrály tyčinky v okrajových květech květenství (květy jsou proterandrické), jsem úbor na květní stopce nebo na pytlíčku (viz obr. 5) opatřila samolepkou se třemi důležitými údaji usnadňujícími identifikaci:

- 1) pořadí květenství na rostlině (velkým tiskacím písmenem);
- 2) kód úboru, se kterým byl tento úbor opylován;
- 3) značka pro typ opylení.



Obr. 5: Opylované úbory s identifikačními štítky.

Nově označené úbory byly vždy ihned zaznamenány do připravených tabulek a byl jim přidělen partner, který okamžitě také dostal reciprokový popis na samolepce. Opylovací partner musel započít svou receptivitu ve stejný den a byl preferenčně vybírán ze stejné

populace, čímž jsem se snažila přiblížit situaci v přirozených smíšených populacích, kde se spolu kříží lokálně koexistující nebo přímo v populaci vzniklé cytotypy. Po vytvoření dvojic jsem do tabulky taktéž zaznamenala datum počátku opylení. Díky tomu bylo později možné odhadnout, jaká je doba receptivity květenství. Tabulky se zaznamenanými úbory dále sloužily ke kontrole, zda byly daný den opyleny všechny dvojice úborů. V závislosti na cytotypu bylo na rostlinách provedeno několik typů experimentálních opylení (tab. 4).

Opylování probíhalo následovně: podle tabulky s dvojicemi opylovaných úborů jsem vybrala dva příslušné jedince a našla na nich označené úbory. Květináče jsem přesunula vedle sebe tak, aby byla vybraná květenství v těsné blízkosti, ale nedotýkala se. Z úborů jsem opatrně sejmula monofilový pytlíček, uchopila je a jemnými krouživými pohyby jsem úbory o sebe třela tak, aby došlo k výměně pylu mezi oběma květenstvími. Následně jsem na květenství opatrně nasadila monofilový pytlíček, zavázala jej a vrátila rostliny na jejich místa. Opylování jsem u všech partnerských dvojic úborů opakovala každý den, vždy ve stejnou denní dobu, dokud se alespoň některé květy v úboru zdály být receptivní. Kvůli opožděnému dozrávání blizen (proterandrii), jsem vždy po dozrání tyčinek v posledních květech květenství opylovala ještě 3-5 dní. Průměrná délka manipulovaného opylení jedné partnerské dvojice úborů činila 8 dní.

Vzhledem k tomu, že se úbory vyvíjely a dozrávaly postupně, celková doba pokusu byla 63 dní. Po dokončení opylování jsem úbory ponechala přirozeně dozrát na rostlinách ještě zhruba měsíc. Zralost úborů jsem odhadla podle stavu květní stopky – zralým úborům květní stopka usychá. Jakmile tedy došlo k uschnutí květní stopky, květenství jsem nůžkami odstříhla a vložila do papírových pytlíčků, včetně samolepek identifikujících úbor. Pytlíčky jsem označila datem sběru a kódem rostliny a nechala doschnout na tmavém a suchém místě s konstantní pokojovou teplotou.

Typ opylení	Cytotyp rostliny					
	2x	3x	3x-4x	4x	4x-5x	6x
autogamie	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
geitonogamie	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
křížení s 2x	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
křížení s 3x-4x	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
křížení s 3x	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
křížení s 4x	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
křížení s 4x-5x	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
křížení s 6x	ano	ano	ano	ano	ano	Ano
opylení směsí 2x, 4x pylu	ano	ano	ne	ano	ne	Ne

Tab. 4: Přehled typů křížení, které byly provedeny během opylovacího experimentu na rostlinách jednotlivých ploidních úrovní. Protože květy nebyly před křížením emaskulovány, všechna křížení byla reciproká a vždy s možností samosprašení mateřské rostliny.

5.3.2. ANALÝZA REPRODUKČNÍHO ÚSPĚCHU A SLOŽENÍ POTOMSTVA

Po zhruba roční dormanci semen jsem začala sklizené úbory analyzovat. Semena ve všech úborech bylo nutné rozdělit dle morfologických kritérií na vyvinutá a nevyvinutá a následně je spočítat.

Jako nevyvinutá semena označuji taková semena, která nejsou schopna vyklíčit. Nevyvinutá semena mají vždy výrazně jiný tvar, jsou světlejší, prohnutá či deformovaná, a jejich objem je oproti objemu vyvinutých semen nápadně redukovaný. Do této kategorie jsem zařadila i seschlé semeníky neopylených květů, které svou morfologií plynule přecházely v nevyvinutá semena. Součet nevyvinutých a vyvinutých semen tak vypovídá o maximálním potenciálně dosažitelném počtu semen v daném úboru. U kategorie vyvinutých semen bylo na základě morfologických ukazatelů možné předpokládat, že se jedná o semena schopná vyklíčení a růstu minimálně do stádia semenáčku. Pravidla pro rozlišování vyvinutých a nevyvinutých semen jsem otestovala na vzorku semen z původních populací. Přesto jsem ještě pro jistotu při následném klíčení semen a analýze potomstva odebírala semena z obou skupin. Alternativní metody zkusmo použité k vyčíslení reprodukčního úspěchu, například počítání jizev na květním lůžku či vážení semen místo jejich počítání, se ukázaly jako nespolehlivé.



Obr. 6: Květní lůžko heřmánkovce nevonného a vypadané zralé nažky.

Dalším krokem bylo stanovení klíčivosti semen ze studovaných úborů a určení ploidní úrovně jejich potomstva. Semena jsem klíčila na vlhkých papírových utěrkách v Petriho miskách o průměru 56 mm za stejných podmínek jako při srovnání klíčivosti cytotypů – viz kapitola 5.1. (růstová komora Forma Diurnal Growth Chamber: denní teplota 18 °C, noční teplota 11 °C, 70% vlhkost vzduchu).

Petriho misku jsem vždy popsala na víčku i na misce kódem úboru, na víčku dále počtem vyšetých semen a typem křížení, z něž semena pocházejí. Také jsem na ni průběžně zaznamenávala počet vyklíčených semen a počet odebraných semenáčků k cytotypové analýze. Z vyvinutých i nevyvinutých semen jsem zvlášť vysévala 50 kusů, v případě, že měla rostlina nižší počet vyvinutých nebo nevyvinutých semen, byla vyseta všechna její semena dané kategorie. Semena jsem vysévala tak, aby byla rovnoměrně rozprostřená po celé ploše dna misky, aby si při klíčení nezavazela a neovlivňovala se. Zálivku jsem zajišťovala denně nebo ob den. Při každém zalití bylo také nutné misky vodou opatrně propláchnout, aby v nich nezahnila voda a aby se snížila negativní vliv napadení plísní.

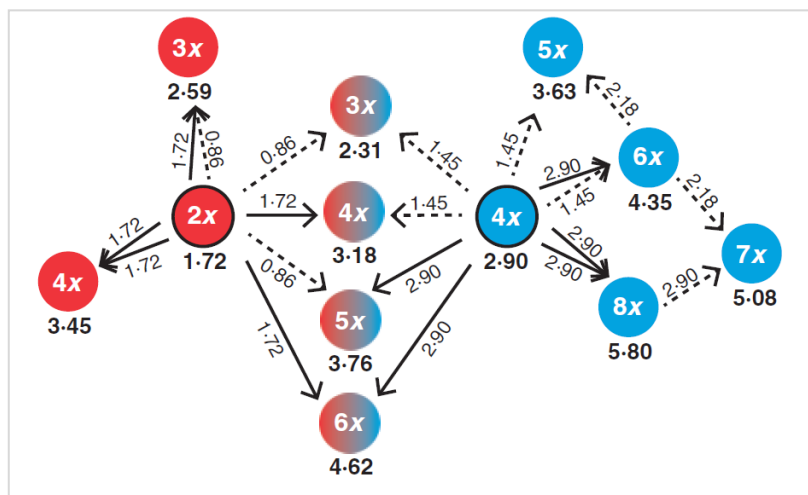
Při pravidelných týdenních kontrolách byly semenáčkům, které vytvořily děložní lístky, odebrány části listové plochy ke zjištění ploidie metodou průtokové cytometrie (FCM; viz kapitola 5.4.). Při určování ploidie vzorku jsem se rozhodovala srovnáním naměřené relativní velikosti genomu s arbitrárně stanovenými rozmezími pro jednotlivé cytotypy, které uvádím v tab. 2. Na základě relativní velikosti genomu uniformního potomstva z vybraných křížení a karyologicky studovaných jedinců z Čertner et al. (2017) jsem spočetla průměrnou velikost genomu pro všechny ploidie. Rozmezí byla určena tak, že jsem kolem průměrů jednotlivých ploidí vytvořila hranici $\pm 4 \%$ (96 % všech měření mělo CV pod 4 %). V případě, že se velikost genomu některého ze studovaných semenáčků nacházela mimo

rozmezí vymezených pro jednotlivé ploidie, byl považován za pravděpodobného aneuploida a označen podle nižší a vyšší ploidní úrovně (např. 3x-4x, 4x-5x).

ploidie	spodní hranice	horní hranice
2x	1.668	1.808
3x	2.232	2.418
4x	2.815	3.049
5x	3.514	3.806
6x	4.193	4.543

Tab. 5: Rozmezí relativních velikostí genomu použité pro přiřazení ploidní úrovně studovaným semenáčkům z opylovacího experimentu. Jedinci s hodnotami spadajícími mimo tato rozmezí byli označeni jako pravděpodobní aneuploidi.

Po rozřazení potomstva do kategorií na základě tab. 5 bylo zapotřebí projít postupně cytotypové složení potomstva pro všechny kombinace křížení a odvodit způsob jeho vzniku. Především se jednalo o odhalení potomků, na jejichž vzniku se s velkou pravděpodobností podílely neredukované gamety. K tomuto hodnocení jsem využila diagramu z Čertner et al. (2017), který schematicky znázorňuje možné kombinace křížení hlavních cytotypů *T. inodorum* za účasti redukovaných i neredukovaných gamet, jakož i předpokládanou relativní velikost genomu takového potomstva (obr. 7).



Obr. 7: Teoretický přehled ilustrující možná křížení za účasti redukovaných (přerušované šipky) a neredukovaných (plné šipky) gamet diploidních (červeně s černým okrajem) a tetraploidních (modře s černým okrajem) rodičů a cytotypy výsledných potomků. Čísla odpovídají relativní velikosti genomu vlastních gamet (obyčejné písmo) a cytotypů (tučně). Převzato z Čertner et al. (2017).

Z diagramu vyplývá, že díky rozdílům v monoploidní velikosti genomu mezi diploidy a tetraploidy lze u některých cytotypů dokonce rozlišit různé způsoby jejich vzniku (např. triploidní hybridy vznikající z křížení diploidů s tetraploidy oproti triploidním mutantům vznikajícím v kříženích dvou diploidů fúzí redukované a neredukované gamety). V práci jsem pro minoritní cytotypy vznikající hybridizací mezi $2x$ a $4x$ za účasti neredukovaných gamet (v obr. 7 znázornění barevným gradientem) zavedla označení allopolyploidi (zkráceně např. allo4x, allo6x), abych je odlišila od autopolyploidních mutantů vznikajících z křížení $2x \times 2x$ a $4x \times 4x$ (zkráceně např. auto4x, auto6x). Kvůli těmto rozdílům se potomci vznikající z neredukovaných gamet mohou často ocitnout přiřazení k některé z „aneuploidních“ kategorií a takové analýzy jsem posuzovala individuálně. Na základě počtu jedinců, kteří vznikli s největší pravděpodobností za účasti neredukovaných gamet jsem následně získala frekvenci tvorby neredukovaných gamet u diploidního a tetraploidního cytotypu.

5.3.3. HODNOCENÍ DAT

Míra zatížení diploidních a tetraploidních matek produkcí hybridního (triploidního) potomstva při vzájemných kříženích těchto cytotypů byla testována na dvou typech experimentálních opylení. Prvním byl přenos pylu mezi diploidními a tetraploidními jedinci, druhým pak aplikace směsi pylu téže a odlišné ploidní úrovně na mateřskou rostlinu. Přístupy se lišily tím, že zatímco první umožňoval tvořit potomky mateřské ploidie pouze samosprašením, druhý umožňoval jak samosprašení, tak i xenogamii s jedincem shodné ploidie. Oba datové soubory byly statisticky hodnoceny v modelech ANOVA, závislou proměnnou byl poměr hybridů v cytometricky analyzovaném potomstvu, faktorem ploidie mateřské rostliny ($2x$, $4x$). Arcsinová transformace byla v obou případech použita na závislou proměnnou k splnění předpokladů použitého modelu.

Abych ověřila, zda je míra zatížení rodičovských cytotypů produkcí triploidních hybridů zjištěná během experimentálních přenosů pylu v souladu se situací panující v přirozených cytotypově smíšených populacích, využila jsem údaje o cytotypovém složení středoevropských populací *T. inodorum* publikované v Čertner et al. (2017). Z celkového počtu 1209 populací uvedených v příloze článku jsem vybrala 52 populací, které splňovaly následující podmínky: 1) populace je cytotypově smíšená, tj. musí v ní být identifikováni diploidní a tetraploidní jedinci, případně triploidní jedinci s jedním z rodičů, 2) v populaci

bylo cytometricky analyzováno 10 a více jedinců, 3) zvolená populace obsahuje alespoň jednoho triploidního jedince (tím jsem předešla situaci, kdy prostorová struktura 2x a 4x v rámci populace brání vzájemnému křížení). Po vynesení frekvence triploidních jedinců (v %) proti podílu tetraploidních rostlin mezi rodiči v populaci (tj. $2x + 4x$) do grafu byla patrná lineární závislost. Pro její ověření jsem použila lineární regresi s frekvencí 3x jako závislou proměnnou a poměrným zastoupením 4x mezi rodiči jako vysvětlující proměnnou. Pro dosažení předpokladů modelu (normalita dat a konstantní rozptyl) byla závislá proměnná logaritmičtě transformována.

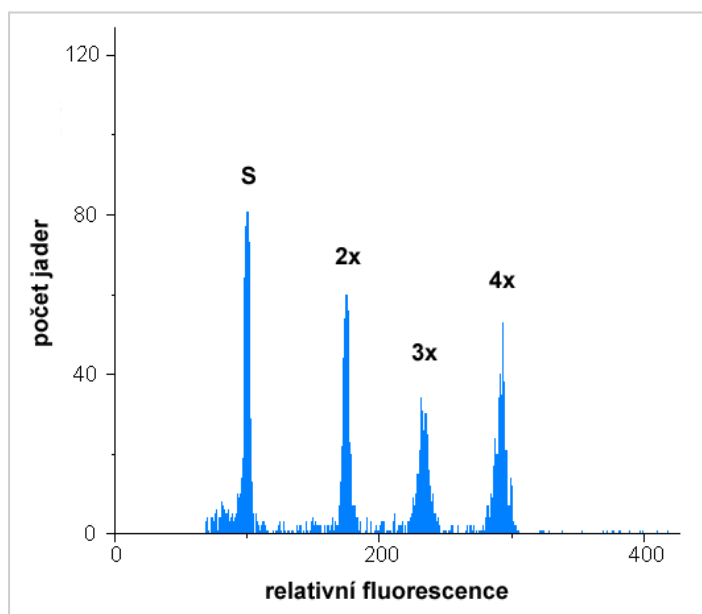
Schopnost samosprášení a jeho efektivita u diploidních a tetraploidních rostlin byla hodnocena srovnáním celkové klíčivosti semen vzniklých přenosem pylu mezi dvěma úbory téže rostliny (tj. geitonogamie) s celkovou klíčivostí semen pocházejících z křížení mezi dvěma jedinci z téže populace (tj. xenogamie). Spontánní samosprášení (tj. autogamie) do těchto srovnání nebylo zařazeno ze dvou důvodů: 1) geitonogamií bylo dosahováno vyšší či srovnatelné úspěšnosti samosprášení a je tedy lepším indikátorem toho, jestli je samoopylení fyziologicky možné, 2) proterandrie bránící samoopylení jednotlivých květů při autogamii bude v přirozených podmínkách přírodních populací s velkou pravděpodobností překonávána hmyzími opylovači, kteří se pohybují po úboru mezi různě starými květy (tj. v různé fázi androgeneze a receptivity blizen). Data byla hodnocena prostřednictvím ANOVA následované Tukeyho testem mnohonásobných srovnání. Závislou proměnnou byla celková klíčivost, faktory ploidie rostlin (2x, 4x), typ opylení (geitonogamie, xenogamie) a jejich interakce. Pro dosažení předpokladu normality byla závislá proměnná transformována pomocí druhé odmocniny.

5.4. MĚŘENÍ RELATIVNÍHO MNOŽSTVÍ JADERNÉ DNA PRŮTOKOVOU CYTOMETRIÍ

Metoda průtokové cytometrie našla v mé práci velmi časté uplatnění. Patří mezi moderní cytogenetické techniky s četnými možnostmi využití ve výzkumu nejen botanickém. Díky ní lze například determinovat blízké příbuzné druhy, odhalit kryptické taxony, určit rozšíření a ekologické preference cytotypů, stanovit reprodukční systémy a mnoho dalšího (Suda 2011). Metodu jsem využila především k určení ploidie pěstovaných rostlin a analýze cytogenetické diverzity v potomstvu vzniklém manipulovaným opylením.

Průtoková cytometrie (angl. *flow cytometry*, FCM) je invazivní metoda, díky níž je možné určit relativní obsah DNA v buňkách organismu (Otto 1990). Oproti jiným metodám má hned několik předností: její použití je snadné a rychlé, čímž lze analyzovat velké množství jedinců, a navíc je k měření potřeba jen malá část rostlinného těla (Suda, 2011). Jako každá metoda má však i svá omezení. Těmi jsou např. potřeba vzorky zhotovovat z čerstvého materiálu a nepřesnosti při interpretaci získaných výsledků v závislosti na použitém barvivu a jeho schopnosti se vázat k DNA (např. PI, DAPI, mithramycin). Žádná z těchto limitací však v případě mé práce nesehrála větší roli, protože jsem ve většině případů analyzovala jedince udržované v kultivaci a ani použití AT-selektivního barviva DAPI neovlivnilo správnou identifikaci cytotypů, jak jsem si ověřila na základě kalibrace jedinci se spočtenými chromozomy.

Ve všech případech, kdy jsem průtokové cytometrie využila, jsem analyzovala vzorek listu (nejčastěji děložního). Rostliny bez výjimky tento zásah přežily a bylo je možné dále kultivovat, bylo-li to potřeba. Opakované pokusy analyzovat semena byly vždy neúspěšné. Jako standard, materiál se známou velikostí genomu, jsem použila *Bellis perennis* ($2C = 3,38$ pg). Zároveň jsem užila tzv. interní standardizaci, kdy byl analyzovaný materiál v odpovídajícím poměru smíchán se standardem, oba vzorky byly homogenizovány, barveny a měřeny současně, čímž jsem se vyvarovala komplikacím způsobeným přístrojovou odchylkou a rozdílnou barvitelností vzorků (Suda 2011).



Obr. 30: Výsledek hromadné FCM analýzy – histogram relativní fluorescence částic. Současná analýza diploidního (2x), triploidního (3x) a tetraploidního (4x) jedince druhu *Tripleurospermum inodorum* s interním standardem *Bellis perennis* (S).

Analýza rostlinného materiálu průtokovou cytometrií probíhala podle standardizovaného protokolu dle Doležela et al. (2007) s minimálními úpravami. Do Petriho misky jsem automatickou pipetou odměřila 550 µl vychlazeného extrakčního pufru Otto I (0,1 M monohydrát kyseliny citronové, 2,5 µl 0,5% detergentu Tween 20). Do pufru jsem vložila přibližně 5 mm² listu *Bellis perennis* a o něco více, přibližně 6 mm² listu vzorku *Tripleurospermum inodorum*. Obojí materiál jsem homogenizovala čistou ostrou žiletkou. Vzniklou suspenzi jsem několikrát promíchala automatickou pipetou a následně přefiltrovala přes nylonový filtr (průměr ok 42 µm) do plastové zkumavky. Petriho misku, špičku automatické pipety a žiletku jsem měnila při každém vzorku. Před analýzou cytometrem jsem ke vzorku přidala automatickou pipetou 1 ml barvicího roztoku obsahujícího pufr Otto II (0,4 M Na₂HPO₄ × 12H₂O), barvivo DAPI (4',6-diamidino-2-fenylindol; 4 µg) a antioxidant β-merkapt ethanol (2 µl).

Každá analýza byla programově nastavena na zaznamenání 3000 jader při rychlosti zpracování přibližně 20 jader/s. Výsledky cytometrických analýz lze vyjádřit jako histogramy, pro další statistické zpracování jsem však používala číselné hodnoty poměru relativní fluorescence vzorku a standardu.

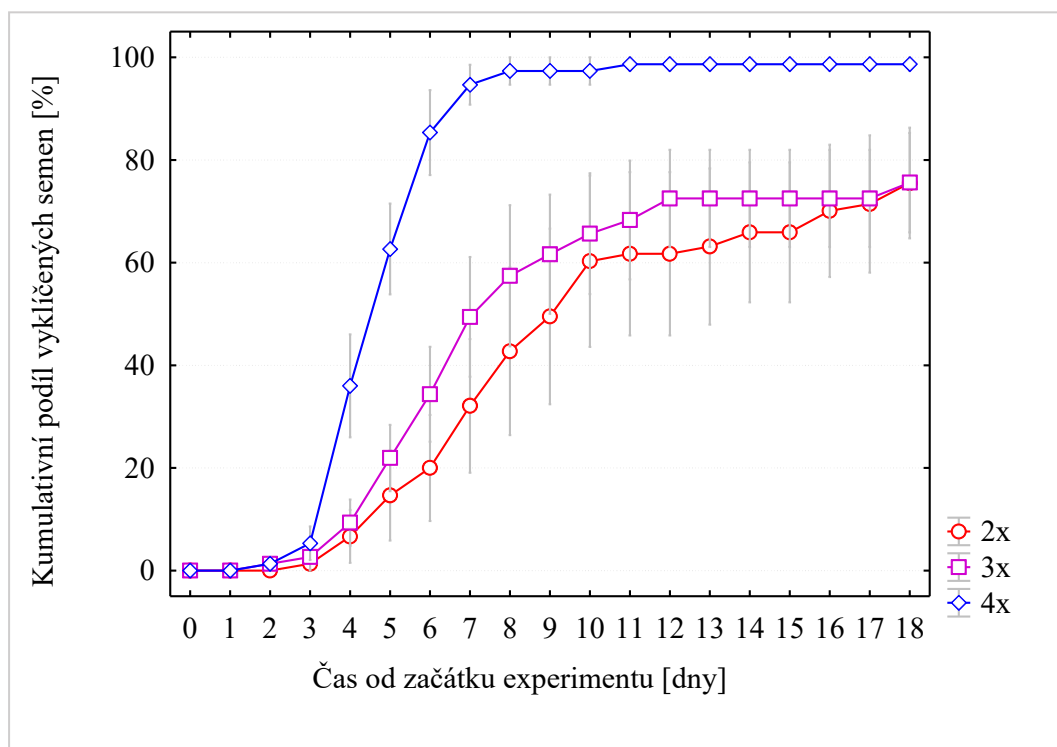
Analýzy týkající se předkládané práce byly prováděny ve dvou laboratořích průtokové cytometrie, v laboratoři Botanického ústavu AV ČR v Průhonicích a v cytometrické laboratoři Katedry botaniky PřF UK. Na obou místech je k dispozici cytometr Partec CyFlow ML (Partec GmbH, Münster, Německo) s UV lampou jako zdrojem excitačního světla.

6. VÝSLEDKY

Řazení podkapitol výsledků odpovídá tematickým celkům popsaným v předchozí kapitole. Nejrozsáhlejší podkapitola týkající se výsledků opylovacího experimentu je pak členěna zároveň i podle otázek kladených na začátku předkládané diplomové práce.

6.1. POROVNÁNÍ KLÍČIVOSTI CYTOTYPŮ V *IN VITRO* PODMÍNKÁCH

V průběhu 18 dní, během kterých jsem každodenně sledovala klíčivost semen diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu heřmánkovce nevonného, vyklíčilo celkem 185 z 222 vyšetřovaných semen. Průměrná klíčivost semen na konci pokusu byla 75,7 % pro diploidy, 75,7 % pro triploidy a 98,7 % pro tetraploidy.



Obr. 8: Průběh klíčení semen diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu heřmánkovce nevonného. Vyneseny jsou průměrné hodnoty, \pm střední chyba.

Z grafu klíčivosti semen (obr. 8) je na první pohled patrná vyšší klíčivost tetraploidního cytotypu, která se projevila již v prvních několika dnech od zahájení experimentu. Klíčení triploidních semen se více blížilo klíčení diploidů, jak vlastním průběhem klíčení, tak dosaženou konečnou klíčivostí (obr. 8). Rozdíly v průběhu klíčení mezi cytotypy byly statisticky hodnoceny jako interakce ploidie*čas v generalizovaném lineárním

modelu binominální rodiny a byl odhalen průkazný rozdíl (likelihood-ratio test: $X^2 = 13,7$, $df = 2$, $p = 0,001$). Přestože nebyl proveden test mnohonásobných srovnání na základě grafu z obr. 8, je velmi pravděpodobné, že klíčivost semen triploidního cytotypu je srovnatelná s klíčivostí diploidních semen a průkazně se od obou liší svou klíčivostí tetraploidi.

6.2. EXPERIMENTÁLNÍ KULTIVACE CYTOTYPŮ *T. INODORUM*

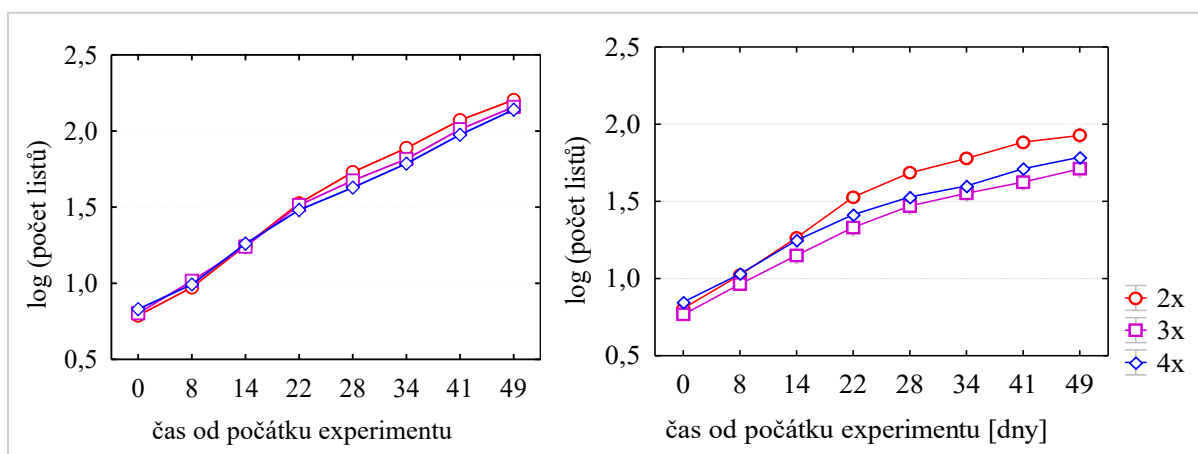
V průběhu 41 dní jsem zaznamenávala hodnoty šesti znaků na celkem 186 rostlinách *T. inodorum* pěstovaných ve dvou typech substrátu lišících se svou úživností (substrát bohatý na živiny – ozn. H, substrát méně bohatý na živiny – ozn. P). Výsledky jsou členěny podle jednotlivých znaků. Vždy jsou nejprve znázorněny rozdíly mezi třemi hlavními cytotypy (2x, 3x, 4x) pěstovanými ve dvou různých substrátech (H a P). Poté následuje srovnání všech cytotypů (včetně minoritních) v úživném substrátu H.

Pro všechny uvedené boxploty platí následující legenda:

- Median
- 25%-75%
- ├─┤ Non-Outlier Range
- Outliers
- * Extremes

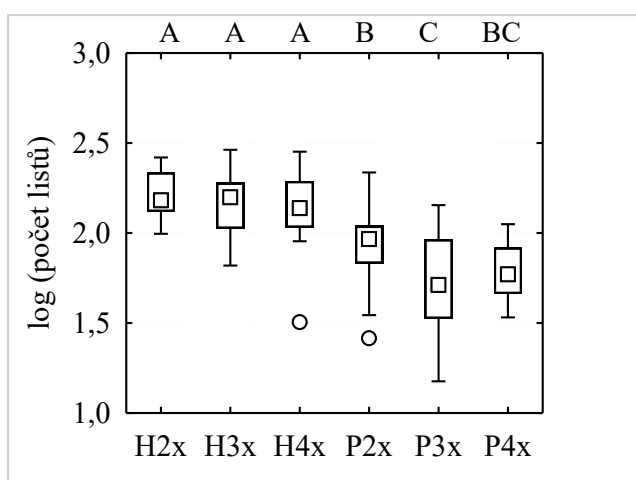
Počet listů

Z hodnot počtu listů zaznamenávaných v pravidelných intervalech během 49 dnů kultivace (obr. 9) je patrné, že se při pěstování rostlin v substrátu P s menším obsahem živin více projeví rozdíly mezi hlavními cytotypy než v úživném substrátu H.



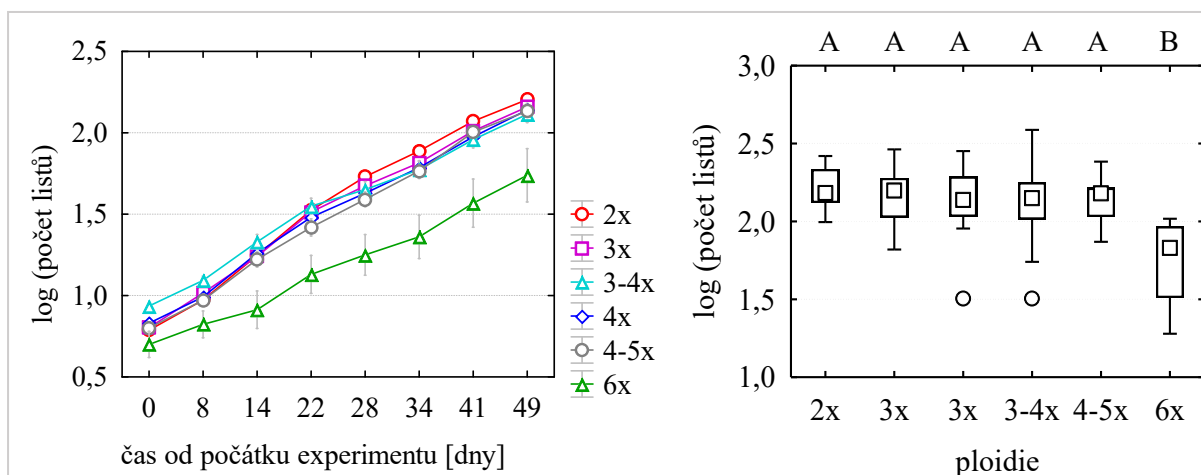
Obr. 9: Graf zachycující změny počtu listů (průměr, \pm SE, v logaritmickém měřítku) v průběhu experimentální kultivace. Srovnání byli jedinci diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu pěstovaní v substrátu H (A) nebo v substrátu P (B).

Rozdíly v počtu listů byly testovány na hodnotách z posledního intervalu (49. den měření). Vliv ploidní úrovně byl průkazný ($F_{2,140} = 5,6$, $p = 0,004$), stejně jako vliv substrátu, ve kterém byly rostliny kultivovány ($F_{1,140} = 129,1$, $p < 0,001$). Testy mnohonásobných srovnání odhalily, že při pěstování v substrátu s dostatkem živin (tj. substrát H) se diploidi, triploidi a tetraploidi neliší, v málo úživném substrátu P však triploidi dosahují menšího počtu listů než diploidi (obr. 10). Všechny cytotypy pak dosahují větších průměrných hodnot v substrátu s dostatkem živin. Neprůkazný vliv interakce obou faktorů ($F_{2,140} = 2,4$, $p = 0,092$) naznačuje, že se cytotypy vzájemně neliší svou reakcí na kvalitu substrátu.



Obr. 10: Srovnání logaritmu počtu listů z konce experimentu u jedinců diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu kultivovaných v různých typech substrátu lišících se množstvím živin. Popisky osy x jsou kombinací ploidie a typu substrátu. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

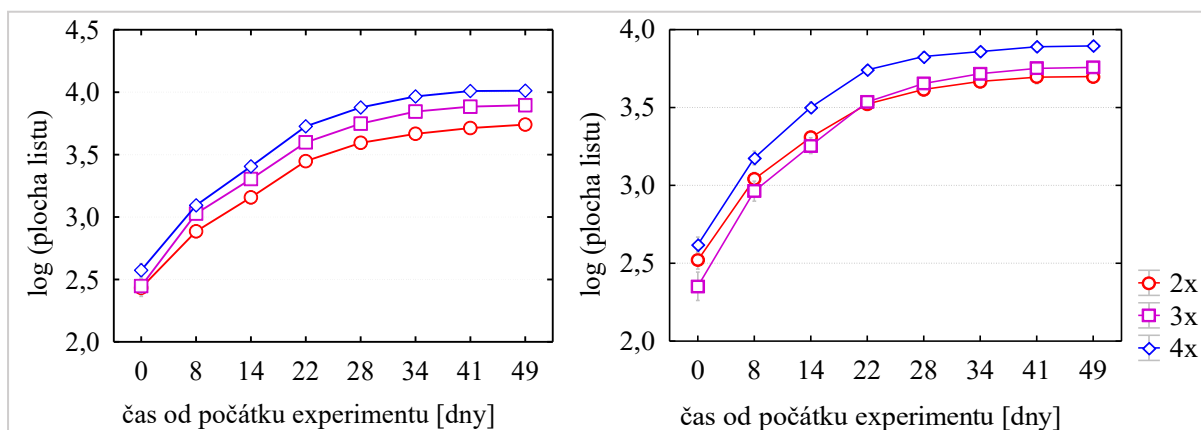
Když byly do srovnávací kultivace v úživném substrátu H přidány i minoritní cytotypy (6x, dvě kategorie aneuploidů: 3-4x, 4-5x), vliv ploidní úrovně byl průkazný ($F_{5,108} = 3,1$, $p = 0,011$). Příčinou těchto rozdílů byl nápadně nižší počet listů u hexaploidních jedinců, který byl patrný již v prvních týdnech kultivace (obr. 11-A) a vytrval až do ukončení experimentu (obr. 11-B). Aneuploidi dosahovali hodnot počtu listů srovnatelných s hlavními cytotypy.



Obr. 11: Srovnání všech cytotypů v počtu listů (v logaritmickém měřítku) v živinami bohatém substrátu (H). A – vývoj hodnot znaku v čase; B – porovnání hodnot z posledního měření. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

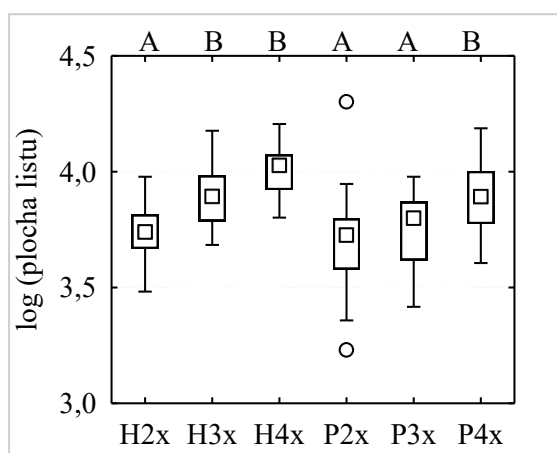
Velikost listové plochy

Na základě hodnot velikosti listové plochy zaznamenávaných v pravidelných intervalech během 49 dnů kultivace (obr. 12) se můžeme domnívat, že odlišné množství živin v substrátu má rozdílný vliv podobu fenotypu triploidů, kteří se pak blíží více jednomu nebo druhému rodiči.



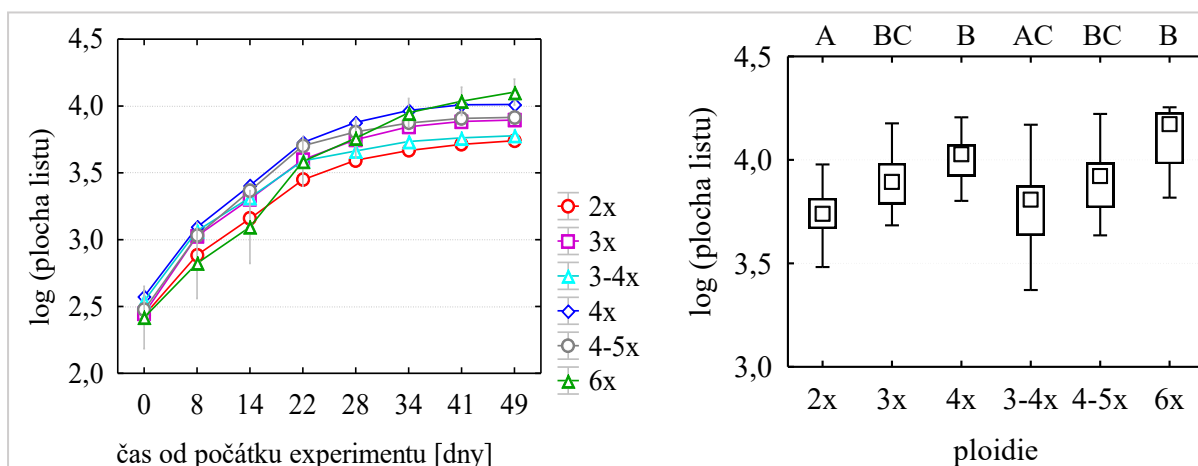
Obr. 12: Graf zachycující změny ve velikosti listové plochy (průměr \pm SE, v logaritmickém měřítku) v průběhu experimentální kultivace. Srovnání byli jedinci diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu pěstovaní v substrátu H (A) nebo v substrátu P (B).

Rozdíly v počtu listů byly testovány na hodnotách z posledního intervalu (49. den měření). Vliv ploidní úrovně byl průkazný ($F_{2,140} = 28,3$, $p < 0,001$), stejně jako vliv substrátu, ve kterém byly rostliny pěstovány ($F_{1,140} = 15,4$, $p < 0,001$). Testy mnohonásobných srovnání odhalily, že při pěstování v substrátu bohatém na živiny (H) dosahuje triploidní cytotyp hodnot srovnatelných s tetraploidním rodičem, avšak v substrátu chudém na živiny (P) se více blíží diploidnímu rodiči. Tetraploidní rostliny mají nezávisle na typu substrátu větší plochy listů než diploidi. Vliv interakce obou faktorů není průkazný ($F_{2,140} = 1,3$, $p = 0,271$).



Obr. 13: Srovnání logaritmu velikosti listové plochy z konce experimentu u jedinců diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu kultivovaných v různých typech substrátu lišících se množstvím živin. Popisky osy x jsou kombinací ploidie a typu substrátu. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

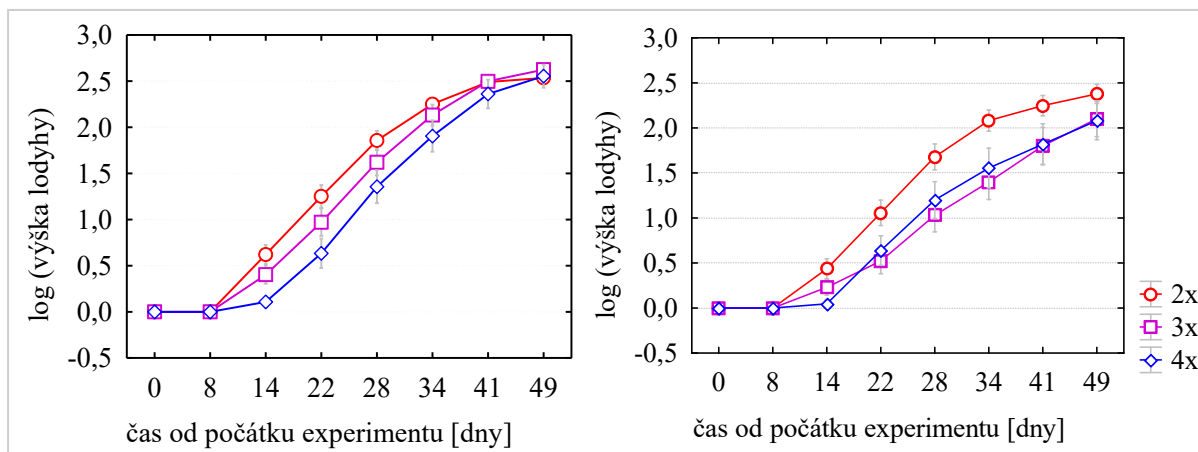
I ve srovnání hlavních a minoritních (6x, dvě kategorie aneuploidů: 3x-4x, 4x-5x) cytotypů do srovnávací kultivace v úživném substrátu H měla ploidní úroveň průkazný vliv ($F_{5,108} = 11,4$, $p < 0,001$). Nejmenší listovou plochu měly listy diploidních rostlin, naopak největší listovou plochu měl tetraploidní a hexaploidní cytotyp. Aneuploidní rostliny obou kategorií měly stejně jako triploidní rostliny intermediální hodnoty velikosti listu mezi diploidy a tetraploidy.



Obr. 14: Srovnání všech cytotypů ve velikosti listové plochy (v logaritmickém měřítku) v živinami bohatém substrátu (H). A – vývoj hodnot znaku v čase; B – porovnání hodnot z posledního měření. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

Výška lodyhy

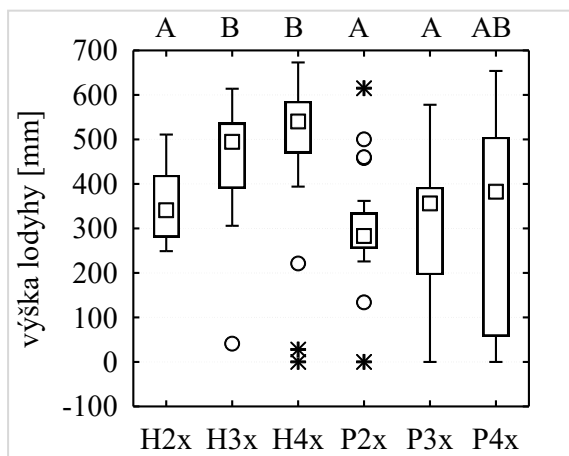
Z hodnot zaznamenávaných v pravidelných intervalech během kultivace (obr. 15) se zdá, že v méně úživném substrátu P vytváří diploidi květní lodyhy dříve a rychleji než triploidní a tetraploidní rostliny, na konci experimentu se však cytotypy v jejich výšce nápadně neliší.



Obr. 15: Graf zachycující změny výšek lodyh (průměr \pm SE, v logaritmickém měřítku) v průběhu experimentální kultivace. Srovnání byli jedinci diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu pěstovaní v substrátu H (A) nebo v substrátu P (B).

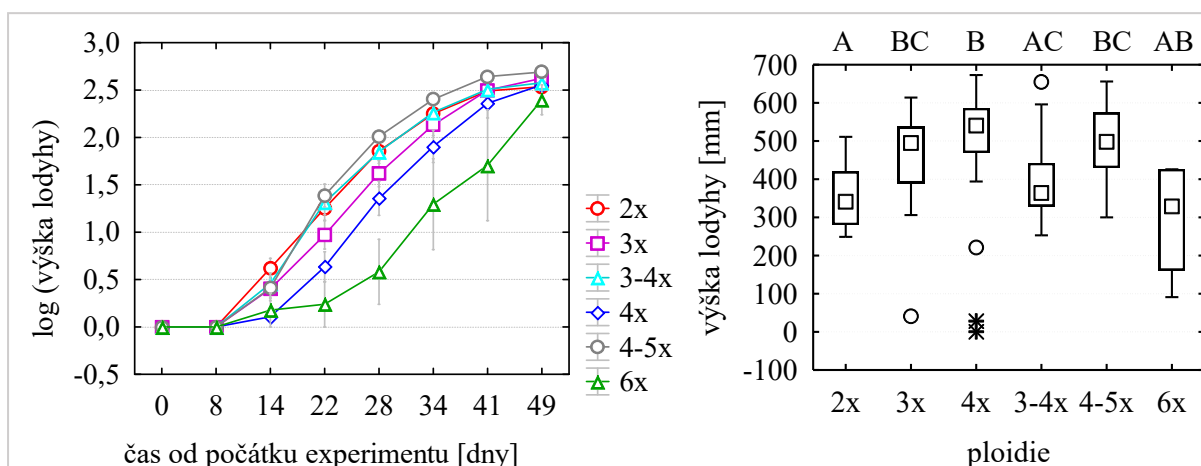
Statistické porovnání hodnot z posledního intervalu měření (49. den) ukázalo, že vliv interakce ploidní úrovně a substrátu je průkazný (Kruskal-Wallisův test; $KW-X^2 = 39,5$, $df = 3$, $p < 0,001$). V úživném substrátu (H) tvoří triploidní rostliny lodyhy výškou

srovnatelné s tetraploidy, rostliny diploidního cytotypu tvoří průkazně nižší květní lodyhy. V málo úživných substrátech se všechny tři cytotypy chovají stejně.



Obr. 16: Srovnání výšek lodyh z konce experimentu u jedinců diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu kultivovaných v různých typech substrátu lišících se množstvím živin. Popisky osy x jsou kombinací ploidie a typu substrátu. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

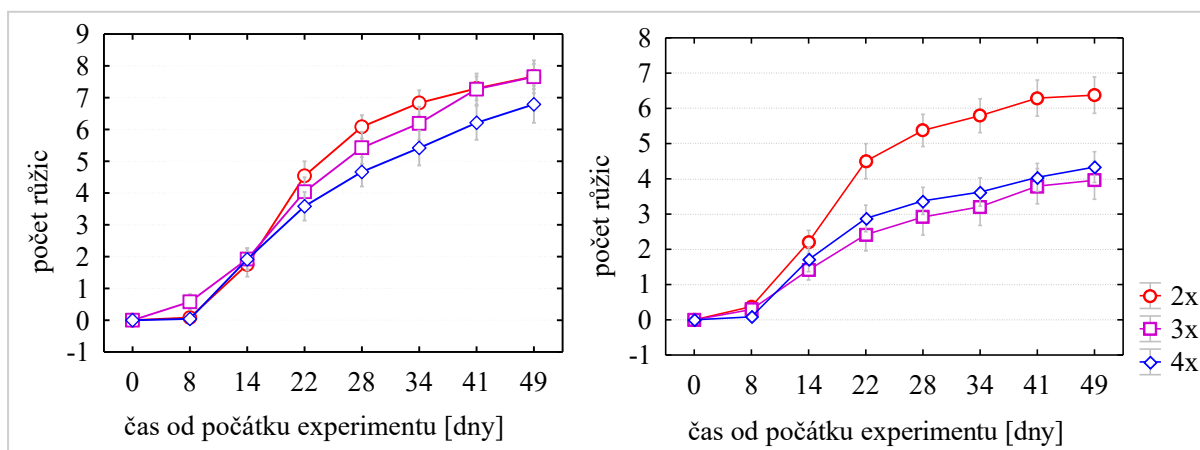
Při srovnání hlavních a minoritních cytotypů (6x, dvě kategorie aneuploidů: 3-4x, 4-5x) kultivovaných v substrátu H byl vliv ploidie průkazný (Kruskal-Wallisův test; $KW-X^2 = 33,3$, $df = 5$, $p < 0,001$). Nejnížší lodyhy vytvářely hexaploidní rostliny, nejvyšší lodyhy vytvářely tetraploidní rostliny a zbylé cytotypy byly mezi nimi intermediální. Z grafu změn hodnot znaku v čase můžeme pozorovat výrazně pomalejší růst hexaploidních rostlin oproti ostatním. Na konci experimentu se však rozdíly ve výšce lodyhy mezi cytotypy výrazně zmírnily.



Obr. 17: Srovnání všech cytotypů ve výšce lodyhy (v logaritmickém měřítku) v živinami bohatém substrátu (H). A – vývoj hodnot znaku v čase; B – porovnání hodnot z posledního měření. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

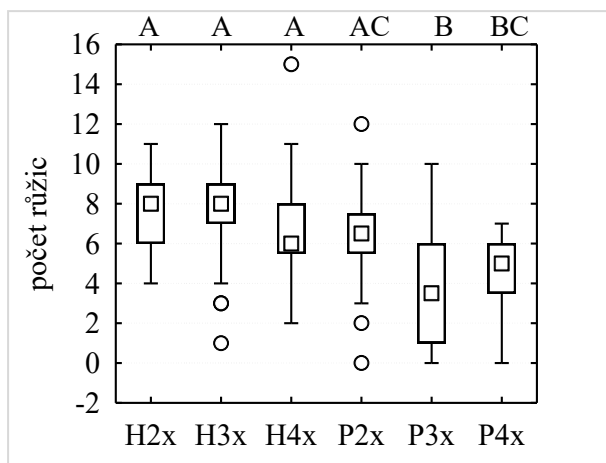
Počet růžic

Na základě hodnot zaznamenávaných v pravidelných intervalech během 49 dnů kultivace (obr. 18) je patrné, že v méně úživném substrátu P tvoří triploidní a tetraploidní rostliny mnohem menší počet listových růžic než diploidi, v úživném substrátu H nejsou rozdíly mezi cytotypy tak výrazné.



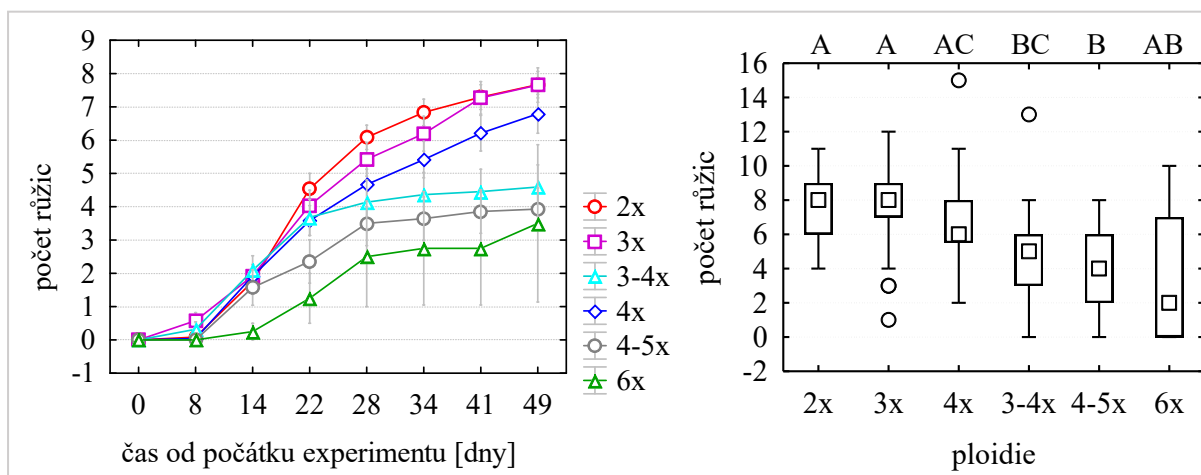
Obr. 18: Graf zachycující změny počtu růžic (průměr \pm SE) v průběhu experimentální kultivace. Srovnání byli jedinci diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu pěstovaní v substrátu H (A) nebo v substrátu P (B).

Rozdíly v počtu růžic byly testovány na hodnotách z posledního intervalu (49. den měření). Vliv ploidní úrovně byl průkazný ($F_{2,140} = 4,6$, $p < 0,012$), stejně jako vliv substrátu ($F_{1,140} = 15,4$, $p < 0,001$). Testy mnohonásobných srovnání ukázaly, že v úživném substrátu H tvoří všechny cytotypy růžice ve stejném množství. V méně úživném substrátu P tvoří triploidi průkazně méně růžic než diploidi, neliší se však v počtu růžic od tetraploidů. Vliv interakce faktorů, ploidní úrovně a substrátu průkazný není ($F_{2,140} = 2,9$, $p = 0,060$).



Obr. 19: Srovnání počtu růžic z konce experimentu u jedinců diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu kultivovaných v různých typech substrátu lišících se množstvím živin. Popisky osy x jsou kombinací ploidie a typu substrátu. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

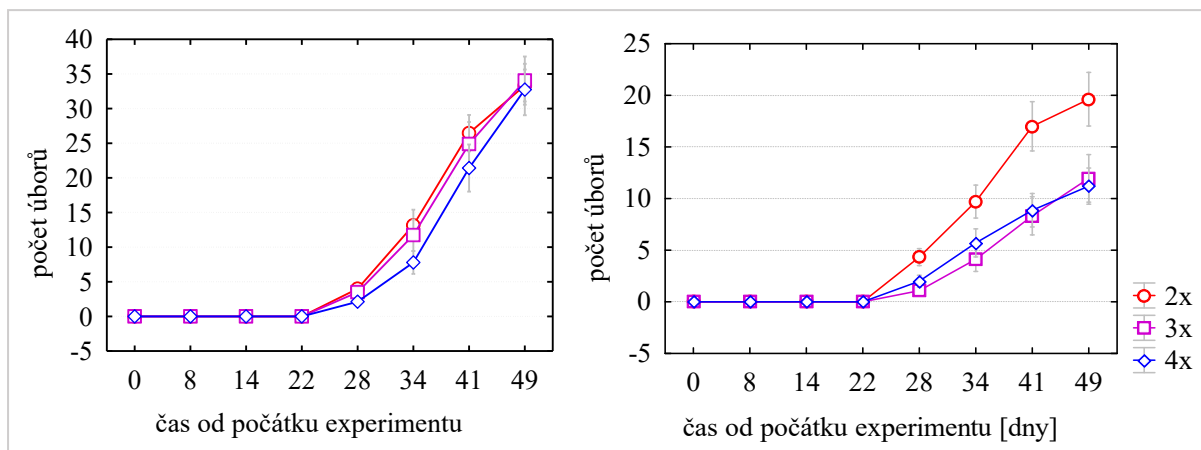
I ve společné analýze hlavních a minoritních (6x, dvě kategorie aneuploidů: 3-4x, 4-5x) cytotypů v úživném substrátu H byl vliv ploidní úrovně průkazný ($F_{5,108} = 7,4$, $p < 0,001$). Hlavní cytotypy (diploidní, triploidní a tetraploidní) tvořily více listových růžic než aneuploidní rostliny. U jedinců hexaploidního cytotypu byla v počtu růžic nápadná variabilita (často je netvoří vůbec, v některých případech se ale počtem růžic mohou přiblížit hlavním cytotypům).



Obr. 20: Srovnání všech cytotypů v počtu růžic v živinami bohatém substrátu (H). A – vývoj hodnot znaku v čase; B – porovnání hodnot z posledního měření. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

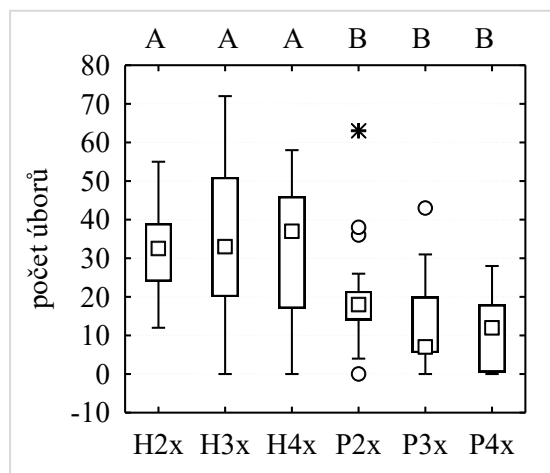
Počet úborů

Z hodnot počtu úborů zaznamenávaných v pravidelných intervalech během 49 dnů kultivace (obr. 21) je patrné, že pěstování rostlin v méně úživném substrátu vedlo u diploidů k dřívější a vyšší tvorbě úborů.



Obr. 21: Graf zachycující změny počtu úborů (průměr \pm SE) v průběhu experimentální kultivace. Srovnání byli jedinci diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu pěstovaní v substrátu H (A) nebo v substrátu P (B).

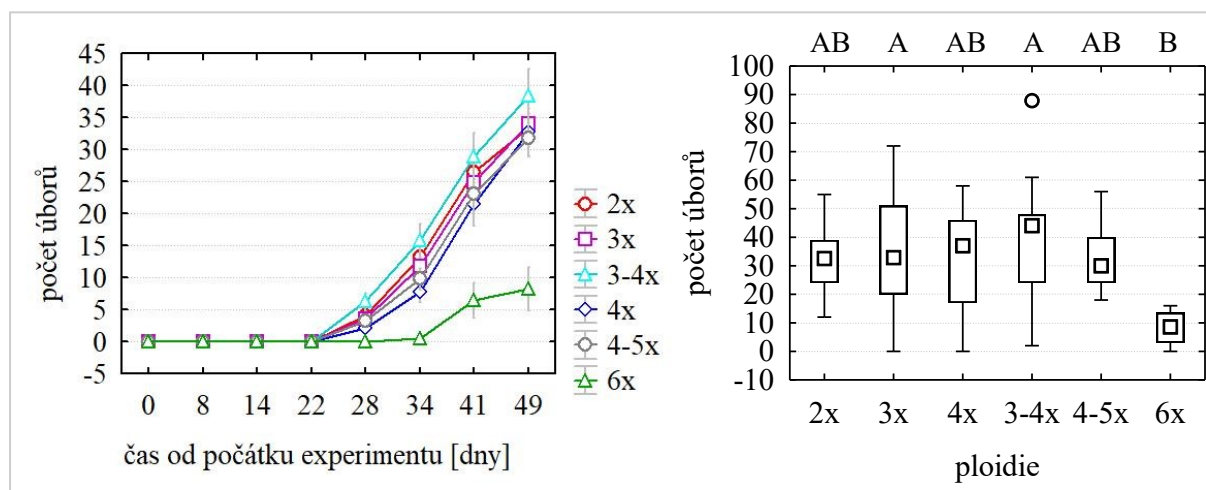
Rozdíly v produkci úborů byly testovány na hodnotách z posledního intervalu (49. den kultivace). Vliv ploidní úrovně není průkazný ($F_{2,140} = 1,3$, $p = 0,269$), a to navzdory odlišnostem pozorovaným v průběhu kultivace. Stejně tak není průkazný ani vliv interakce tohoto faktoru se substrátem ($F_{2,140} = 1,4$, $p = 0,252$). Naopak vliv substrátu průkazný je ($F_{1,140} = 70,1$, $p < 0,001$). Rostliny pěstované v na živiny bohatém substrátu H tvoří výrazně více úborů než v živinově chudém substrátu P.



Obr. 22: Srovnání počtu úborů z konce experimentu u jedinců diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu kultivovaných v různých typech substrátů lišících se množstvím živin. Popisky osy x jsou kombinací ploidie a typu substrátu.

Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

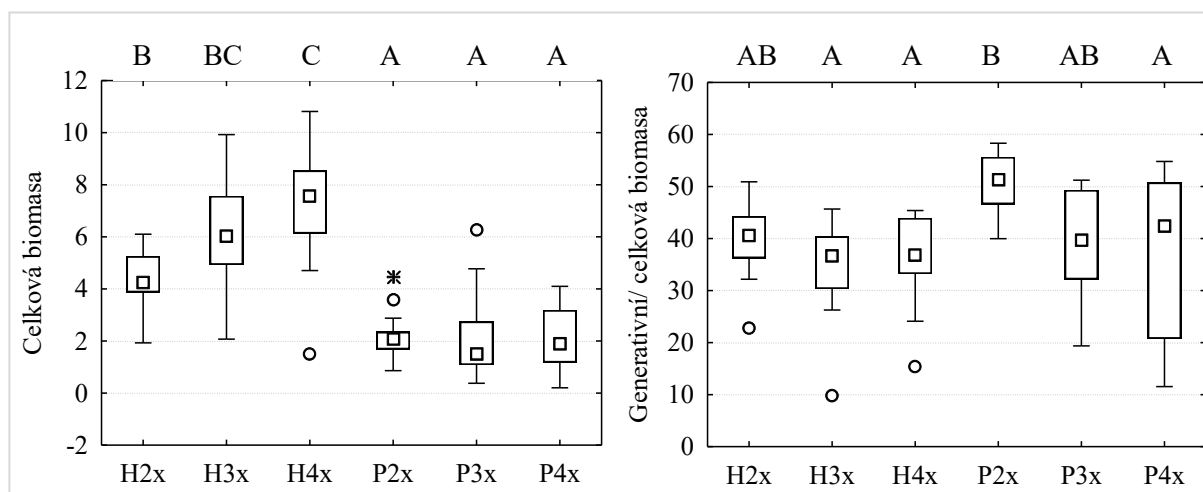
Když byly do hodnocení srovnávací kultivace v úživném substrátu H přidány i minoritní cytotypy (6x, dvě kategorie aneuploidů: 3-4x, 4-5x), vliv ploidní úrovně byl průkazný ($F_{5,108} = 2,4$, $p = 0,041$). Rozdíl zapříčinil výrazně nižší počet úborů hexaploidního cytotypu. Triploidní rostliny mají počet úborů s rodičovskými ploidiemi srovnatelný.



Obr. 23: Srovnání všech cytotypů v počtu úborů v živinami bohatém substrátu (H). A – vývoj hodnot znaku v čase; B – porovnání hodnot z posledního měření. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny.

Biomasa

Ke stanovení rozdílů v produkci biomasy jsem použila 30 diploidních, 26 triploidních a 23 tetraploidních rostlin pěstovaných ve dvou typech substrátů lišících se svou úživností.



Obr. 24: Porovnání produkované biomasy diploidního, triploidního a tetraploidního cytotypu *T. inodorum* kultivovaných v různých typech substrátu lišících se množstvím živin. Popisky osy x jsou kombinací ploidie a typu substrátu. Skupiny průkazně odlišné v testech mnohonásobných srovnání jsou označeny různými písmeny. A – celková biomasa (generativní + vegetativní); B – podíl generativní biomasy oproti celkové biomase (generativní + vegetativní).

Statistické porovnání celkového množství biomasy ukázalo průkazný vliv interakce ploidie a typu substrátu ($F_{2,73} = 3,9$, $p = 0,024$). Zatímco v substrátu s nižší úživností se cytotypy svou investicí do celkové biomasy nelišily, v živinami bohatém substrátu H dosahovali tetraploidi průkazně vyšších hodnot než diploidi. Triploidní rostliny pak byly intermediální mezi oběma rodičovskými cytotypy.

V případě srovnání relativní investice cytotypů do generativní biomasy byl odhalen průkazný vliv ploidní úrovně ($F_{2,73} = 6,2$, $p = 0,003$) i vliv substrátu ($F_{1,73} = 4,8$, $p = 0,031$), nikoli však jejich interakce ($F_{2,73} = 1,7$, $p = 0,191$). Nejvyšší investici do generativní biomasy vykazoval v obou substrátech diploidní cytotyp. Zároveň ale platí, že v méně úživném substrátu P měly rostliny větší tendenci investovat do generativní biomasy. Větší investice diploidů oproti tetraploidům byla průkazná pouze v méně úživném substrátu P, triploidi dosahovali intermediárních hodnot.

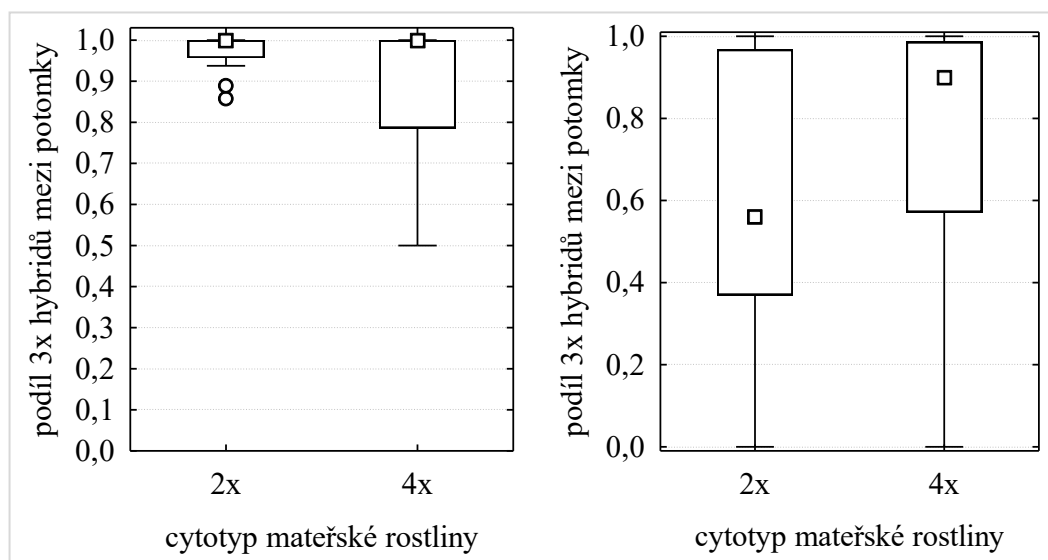
6.3. OPYLOVACÍ EXPERIMENT

Výsledky opylovacího experimentu člením do dvou částí odpovídajících dvěma okruhům otázek položených v této diplomové práci.

Vznik triploidních jedinců

Produkce triploidních hybridů ve vzájemných kříženích diploidů s tetraploidy je považována za jeden z hlavních procesů ohrožujících jejich koexistenci ve smíšených populacích (viz kapitola 3.3.2.). Reciprokým křížením diploidů a tetraploidů jsem zjišťovala, zda je jeden z rodičů více zatížen produkcí hybridního potomstva.

Velikost produkce hybridního potomstva do značné míry závisela na tom, zda byla produkce potomků mateřské ploidie možná pouze samosprášením (obr. 24-A) nebo i křížením s jedincem stejné ploidní úrovně (obr. 24-B). Pokud bylo samosprášení jedinou alternativou k produkci hybridů, v potomstvu rostlin obou cytotypů převažovali triploidi a většina jedinců dosahovala 100 % triploidních potomků (obr. 24-A). Rozdíl v míře zatížení mezi diploidním a tetraploidním cytotypem nebyl průkazný ($F_{1,25} = 1,6$, $p = 0,224$).

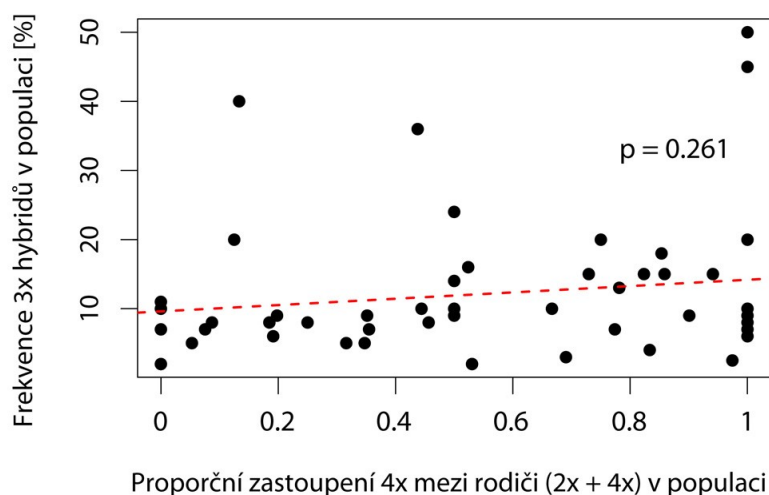


Obr. 24: Podíl triploidních hybridů v potomstvu z reciprokých křížení mezi diploidy a tetraploidy. A – po opylení pylem druhého cytotypu ($2x \times 4x$, $4x \times 2x$); B – po opylení směsí pylu diploidů a tetraploidů (vlastní pyl rovněž přítomen).

V případě, kdy byly sledované úboří opyleny směsí diploidního a tetraploidního pylu (vlastní pyl k samosprášení byl rovněž přítomen), se produkce triploidních hybridů razantně snížila (obr. 24-B). Přestože někteří jedinci stále produkovali 100 % triploidního potomstva, u jiných vznikalo 100 % potomků mateřské ploidie. Většina rostlin nasazovala v průměru

10 – 45 % vlastních potomků. Navzdory zdánlivě nižšímu zastoupení triploidních hybridů v potomstvu diploidních matek ani v tomto případě nebyl rozdíl mezi cytotypy průkazný ($F_{1,23} = 1,1$, $p = 0,308$).

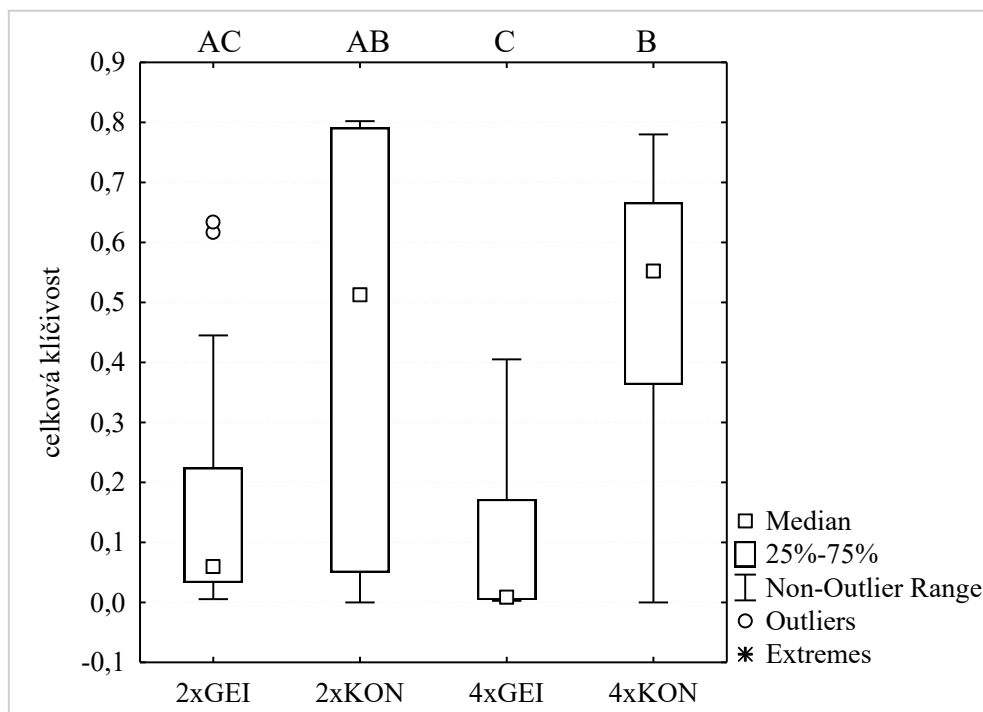
Stejná míra zatížení diploidních a tetraploidních rostlin produkcí hybridního potomstva při vzájemných kříženích byla také podpořena údaji z přirozených cytotypově smíšených populací. Na základě dat o cytotypovém složení populací *T. inodorum* ve střední Evropě, převzatých z Čertner et al. (2017), jsem vynesla frekvenci triploidních jedinců (v %) v závislosti na poměrném zastoupení tetraploidů mezi rodiči (obr. 25). Přestože se z výsledného grafu a proložené regresní přímky zdálo, že frekvence triploidů lineárně roste spolu se zastoupením tetraploidů ve smíšených populacích, tento vztah nebyl průkazný ($R^2 = 0,025$, $F_{1,50} = 1,3$, $p = 0,261$).



Obr. 25: Závislost frekvence triploidních hybridů v přirozených smíšených populacích na podílu tetraploidních jedinců mezi rodiči. Levá polovina grafu (hodnoty $x = 0-0,5$) ukazuje nasazení hybridního potomstva v populacích dominovaných diploidy, pravá polovina grafu (hodnoty $x = 0,5-1$) totéž v populacích dominovaných tetraploidy. Regresní přímka závislosti zobrazena červeně.

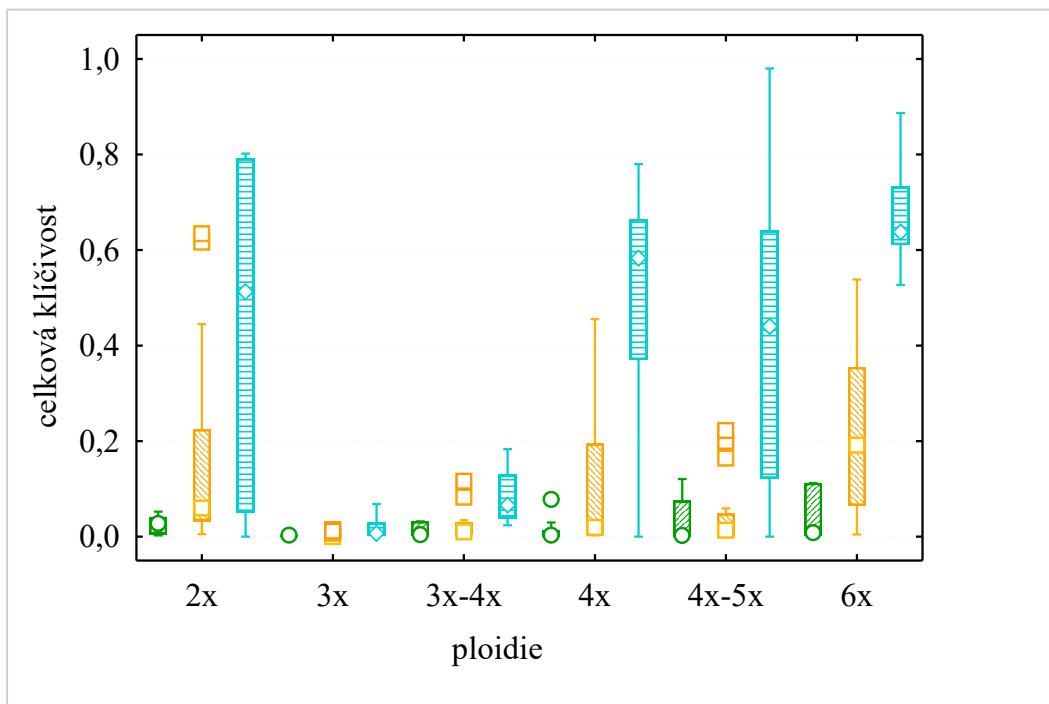
Schopnost samosprášení hraje významnou roli jako protiváha procesu *minority cytotype exclusion*, a proto je důležité srovnání, jestli se i v tomto ohledu diploidi a tetraploidi liší. Úspěšnost samosprášení, zde vyjádřená prostřednictvím celkové klíčivosti (tedy poměrem počtu květů v úboru, které daly vzniknout životaschopným semenáčkům), je průkazně nižší ve srovnání s kontrolními kříženími mezi jedinci stejné ploidie (obr. 26; $F_{1,66} = 29,0$, $p < 0,001$). Diploidi a tetraploidi se však úspěšností samosprášení neliší ($F_{1,66} = 0,1$, $p = 0,788$) a ani interakce ploidie*typ opylení není průkazná ($F_{1,66} = 2,7$,

$p = 0,103$). Ze srovnání na obr. 26 je patrná značná variabilita v produkci potomků z kontrolních křížení (0-80 %).



Obr. 26: Srovnání diploidů a tetraploidů v úspěšnosti samosprašení. Přenos pylu mezi úbory téhož jedince (geitonogamie, GEI) byla srovnána s produkcí potomstva z kontrolních křížení (KON). Celková klíčivost je poměrem počtu květů v úboru, které daly vzniknout životaschopným semenáčkům.

Schopnost samosprašení byla testována i u všech cytotypů zařazených do opylovacího experimentu (obr. 27). U triploidů byla produkce životaschopného potomstva nízká jak při samosprašení, tak v kontrolních kříženích mezi různými triploidy. Obdobná byla situace u aneuploidních jedinců mezi 3x a 4x ploidní úrovní. Na druhou stranu, 4x-5x aneuploidi a hexaploidi se úspěšností samosprašení a produkcí potomstva v kontrolních kříženích blížili diploidnímu a tetraploidnímu cytotypu.



Obr. 27: Srovnání úspěšnosti dvou typů samosprášení a kontrolních křížení. *Zeleně* klíčivost po spontánní autogamii, *oranžově* klíčivost po zprostředkované autogamii (geitonogamie) a *modře* klíčivost po kontrolním křížení stejné ploidie. Celková klíčivost je poměrem počtu květů v úboru, které daly vzniknout životaschopným semenáčkům.

Díky opylovacímu pokusu se mi podařilo odhalit další možnosti vzniku triploidů. Je však třeba rozlišovat triploidní hybridy kombinujícími ve svém genomu chromozomy diploidů a tetraploidů (v této práci označovaní jako allo3x) a triploidní mutanty vznikající spontánně u diploidních rodičů fúzí neredukované a redukované gamety (auto3x). Triploidní hybridy mohou kromě známého křížení diploidů s tetraploidy vznikat také v kříženích diploidů s triploidy, v malé míře i při křížení triploidů s tetraploidy (tab. 6). Stejně tak lze triploidní hybridy získat i křížením diploidů s některým z aneuploidů blízkých tetraploidnímu cytotypu (3x-4x, 4x-5x kategorie).

Autotriploidi byli zaznamenáni pouze velmi vzácně (0,1-3 %), a to jak v křížení $2x \times 2x$, tak i v kříženích mezi diploidy a jinými cytotypy za podmínky, že diploid byl mateřskou rostlinou. V případě křížení různých cytotypů se tedy auto3x tvořili samosprášením na diploidní matce, za účasti neredukované a redukované gamety.

Tab. 6: Přehled všech recipročných křížení mezi studovanými cytotypy a zastoupení triploidů ve vzniklém potomstvu ($allo3x + auto3x$). N – celkový počet vyklíčených a analyzovaných potomků. Mezi křížení stejné ploidie byly zařazeny kontrolní přenosy pylu mezi různými jedinci i samosprášení.

křížení	podíl 3x potomků	křížení	podíl 3x potomků
$2x \times 2x$	0 + 0,1 % (N = 831)	---	---
$3x \times 3x$	0 % (N = 59)	---	---
$4x \times 4x$	0 % (N = 1169)	---	---
$6x \times 6x$	0 % (N = 706)	---	---
$3-4x \times 3-4x$	0 % (N = 237)	---	---
$4-5x \times 4-5x$	0 % (N = 596)	---	---
$2x \times 3x$	29 + 3 % (N = 188)	$3x \times 2x$	20 % (N = 133)
$2x \times 4x$	96 + 1 % (N = 378)	$4x \times 2x$	86 % (N = 329)
$2x \times 6x$	0 % (N = 3)	$6x \times 2x$	0 % (N = 12)
$3x \times 4x$	6 % (N = 47)	$4x \times 3x$	1 % (N = 144)
$3x \times 6x$	0 % (N = 4)	$6x \times 3x$	0 % (N = 37)
$4x \times 6x$	0 % (N = 102)	$6x \times 4x$	0 % (N = 173)
$2x \times 3-4x$	69 + 1 % (N = 241)	$3-4x \times 2x$	51 % (N = 118)
$2x \times 4-5x$	73 % (N = 33)	$4-5x \times 2x$	100 % (N = 19)
$3x \times 3-4x$	0 % (N = 12)	$3-4x \times 3x$	0 % (N = 14)
$3x \times 4-5x$	0 % (N = 12)	$4-5x \times 3x$	0 % (N = 50)
$4x \times 3-4x$	0 % (N = 381)	$3-4x \times 4x$	0 % (N = 319)
$4x \times 4-5x$	0 % (N = 682)	$4-5x \times 4x$	0 % (N = 468)
$3-4x \times 4-5x$	0 % (N = 196)	$4-5x \times 4-3x$	0 % (N = 338)

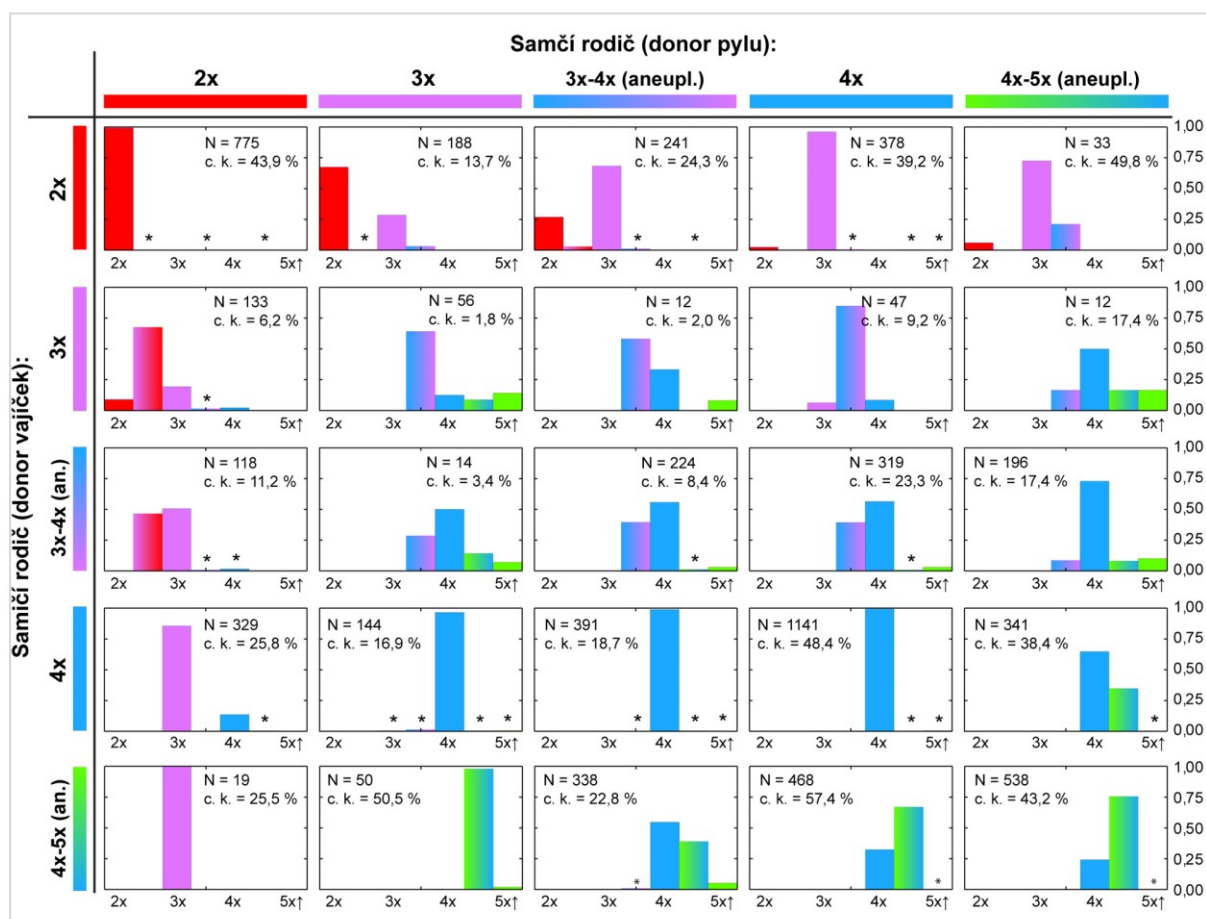
Reprodukční potenciál triploidních rostlin ve smíšených populacích

Triploidní rostliny dokáží produkovat životaschopné potomstvo, jak je vidět na obr. 28, i když je jejich reprodukční úspěch podstatně nižší než např. v kříženích $2x \times 2x$ nebo $4x \times 4x$. Pokud využijeme ke srovnání celkovou klíčivost (poměr počtu květů v úboru, které daly vzniknout životaschopným semenáčkům), z křížení, kde triploid představuje mateřskou rostlinu (a kde je tedy jisté, že přispěl alespoň jednou gametou) vzniká v průměru 2,9 % potomstva, zatímco u kontrolních křížení v rámci diploidů a tetraploidů se jedná o 43,9 % a 48,4 % potomků. Nejúspěšnějšími kříženími, kterých se účastní triploidní matky, jsou křížení s $4x-5x$ aneuploidy a s tetraploidy (obr. 28).

V případech, kdy je triploid samčím rodičem, ne vždy se jeho gamety uplatní, protože samičí rodič může preferovat samosprášení vlastním pylem. K tomu patrně došlo v kříženích s diploidy (68 % diploidních potomků), tetraploidy (97 % tetraploidních potomků) a hexaploidy (89 % potomstva vznikla bez přispění gamet triploida).

Přesto však cytometrická analýza potomstva v některých případech naznačuje, že se pyl triploidů může uplatňovat. Někteří potomci měli velikost genomu, která by nemohla vzniknout při samosprášení mateřské rostliny (včetně možné účasti neredukovaných gamet), ale lze jí dosáhnout účastí gamet triploida. Takoví jedinci vznikli v křížení $2x \times 3x$ (aneuploidní $2x-3x$ a $3x-4x$; celkem 4-33 %), $4x \times 3x$ ($3x$, $5x$, aneuploidní $3x-4x$ a $4x-5x$ a možná i někteří $4x$; min. 4 %) a $6x \times 3x$ ($5x$; 11 %).

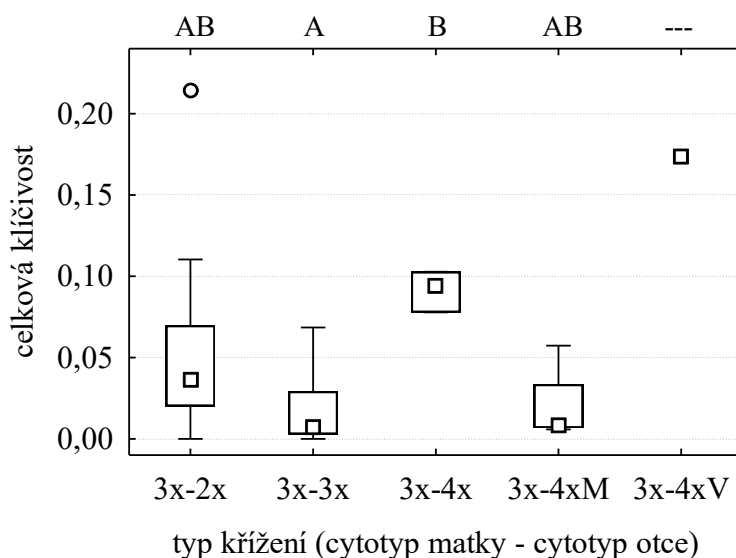
Při křížení triploidů s aneuploidními cytotypy vzniká potomstvo, které svým složením odpovídá složení potomstva vzniklého samosprášením aneuploidů. Protože ale neznáme pravidla redukce gamet aneuploidních rostlin, nemůžeme s jistotou vyloučit, že ke zkřížení s pylem triploidních rostlin skutečně nedošlo.



Obr. 28: Výsledky recipročních křížení mezi diploidními, triploidními, tetraploidními a aneuploidními jedinci. Proporce cytotypů v potomstvu z jednotlivých křížení je znázorněna sloupcovými diagramy, potomci vznikající s frekvencí nižší než 2 % jsou znázorněni hvězdičkou. N – celkový počet vyklíčených a analyzovaných potomků. c.k. – celková klíčivost, tj. poměr počtu květů v úboru, které daly vzniknout životaschopným semenáčkům.

Cytometrování semenáčků z opylovacího experimentu rovněž odhalilo, jaké potomstvo vzniká na triploidních matekách. Vzhledem ke komplikované redukci gamet triploida je potomstvo ve velikosti genomu značně variabilní, a tedy velmi pravděpodobně aneuploidní. Napříč různými kříženími (včetně opylení směsí pylu 2x a 4x) tvoří nejvyšší podíl potomstva aneuploidní cytotypy 3x-4x (38 %) a 2x-3x (33 %). Mezi ostatními potomky se můžeme setkat s 4x (10 %), 3x (9 %) a v zanedbatelném množství i s 2x (5 %), 5x (3 %), aneuploidy 4x-5x (2 %) a 5x-6x (<1 %).

Průkazné rozdíly byly odhaleny v životaschopnosti potomků vzniklých na triploidních matekách (obr. 29), v závislosti na cytotypu donora pylu ($F_{3,25} = 4,5$, $p = 0,012$). Průkazně se od sebe lišili potomci z křížení 3x × 4x (potomstvo obsahovalo především aneuploidy 3x-4x a dále 3x a 4x), vykazující nejvyšší klíčivost, a potomci z křížení 3x × 3x s klíčivostí nejnižší. Klíčivost potomstva vzniklého křížením s ostatními ploidiemi byla srovnatelná (obr. 29).



Obr. 29: Porovnání klíčivosti semen triploidních matek s různými donory pylu. Poslední křížení obsahovalo pouze jednoho potomka, bylo proto ze statistického hodnocení vyloučeno. Celková klíčivost je poměrem počtu květů v úboru, které daly vzniknout životaschopným semenáčkům.

Vzhledem ke skutečnosti, že jsou triploidní jedinci fertilní, zaměřila jsem se na to, zda by se mohli podílet na tzv. triploidním mostu (viz kapitola 3.3.1.), a tedy přispívat ke vzniku tetraploidů. Podíváme-li se na potomstvo triploidních matek (obr. 28), nalezneme v každém z křížení alespoň nízké procento tetraploidů (vynecháme-li křížení s hexaploidy, činí průměrný podíl tetraploidů v potomstvu triploidních matek 9 %). Je však nutné zmínit, že všechny triploidní matky v opylovacím experimentu odpovídaly velikostí genomu allo3x,

tedy triploidním hybridům vzniklým spojením redukovaných gamet diploidního a tetraploidního jedince. Mohou tedy ve smíšených populacích diploidů a tetraploidů *T. inodorum* navyšovat počty tetraploidů, ale k prvotnímu vzniku nových tetraploidních mutantů v diploidních populacích prostřednictvím triploidního mostu by bylo zapotřebí studovat i auto3x.

Ve výsledcích křížení jsem poté našla 12 triploidních jedinců, kteří by velikostí genomu auto3x odpovídali. Ačkoli vznikali v kříženích mezi různými cytotypy, jednalo se vždy o samosprášení diploidních rostlin či křížení mezi diploidy ($2x \times 2x$, $2x \times 3x$, $2x \times 4x$ a $2x \times 3x-4x$). Frekvence výskytu auto3x v těchto kříženích činila 0,3-0,9 %. Vzhledem ke způsobu vzniku auto3x odráží frekvence jejich výskytu zároveň i frekvenci neredukovaných gamet v diploidních populacích. Kromě triploidních autopolyloidů jsem při analýze potomstva a hledání účasti neredukovaných gamet našla i dva autotetraploidy (tzv. auto4x) vznikající fúzí dvou neredukovaných gamet diploidů. Jejich frekvence v křížení $2x \times 2x$ a $2x \times 3x-4x$ činila 0,2 a 0,4 %. Dokladem, že schopnost tvorby neredukovaných gamet mají i tetraploidy, byl výskyt 39 autohexaploidů (či aneuploidů velmi blízkých 6x úrovni) v kříženích mezi tetraploidy a samosprášením na tetraploidních matkách. Průměrná frekvence neredukovaných gamet tetraploidů byla 1,2 % a mezi jednotlivými typy křížení se pohybovala v rozmezí 0,3 – 9,2 %. Nejčastěji k ní docházelo v křížení mezi dvěma skupinami aneuploidů ($3x-4x \times 4x-5x$). V kříženích mezi diploidními a tetraploidními rostlinami se mi podařilo odhalit i hybridy vyšší než triploidní úrovně (tj. za účasti neredukované gamety diploida – allo4x, nebo tetraploida – allo5x), jednalo se o pět allo4x potomků a čtyři allo5x.

Schopnost triploidů produkovat jak diploidní (v křížení $3x \times 2x$), tak i tetraploidní potomky (v křížení $3x \times 4x$, $4x \times 3x$, $3x \times \text{aneu}4x$, $\text{aneu}4x \times 3x$), která je patrná z obr. 28, je činí možnými prostředníky při zprostředkování genového toku mezi rodičovskými cytotypy. Počet možných křížení, ve kterých vznikají 4x potomci je podstatně vyšší než počet křížení s 2x potomky. Na genovém toku se triploidní jedinci mohou podílet i nepřímo. Ze všech křížení, v nichž triploidy figurují jako donoři vaječných buněk vznikají aneuploidní jedinci ($3x-4x$ a $4x-5x$). V křížení $3x \times 2x$ tvoří tyto aneuploidní jedinci 16 % + 0 % potomstva, v křížení $3x \times 3x$ tvoří 63 % + 9 % a v křížení $3x \times 4x$ tvoří 85 % + 0 % potomstva. Protože se jedná o životaschopné a fertilitní rostliny, zařadila jsem je i do opylovacího experimentu. Potomstvo těchto aneuploidních rostlin je opět z velké části aneuploidní, mohou ale produkovat i euploidní cytotypy, nejčastěji tetraploidy, jak je vidět

z obr. 28. Co se týče 3x-4x aneuploidů a jejich potomstva z křížení s hlavními cytotypy, v křížení s diploidy produkovali 51 % triploidů a 2 % tetraploidů ($N = 118$), v křížení s triploidy produkovali 50 % tetraploidů ($N = 14$), v křížení s tetraploidy vyprodukovali 56 % tetraploidů ($N = 319$), v křížení s jinými 3x-4x aneuploidy (či při samosprášení) 57 % tetraploidů ($N = 237$). V případě 4x-5x aneuploidů byla situace následující: v křížení s diploidy produkovali pouze triploidy ($N = 17$), v křížení s triploidy tvořili naopak pouze 4x-5x aneuploidy, v křížení s tetraploidy 33 % triploidů ($N = 468$) a v křížení s jinými 4x-5x aneuploidy (či při samosprášení) 24 % tetraploidů ($N = 596$). Tyto dva typy aneuploidů navíc produkují jedince tetraploidního cytotypu i při křížení mezi sebou, v křížení 3x-4x \times 4x-5x tvoří 73 % tetraploidů ($N = 196$) a v křížení 4x-5x \times 3x-4x tvoří 55 % tetraploidů ($N = 338$).

7. DISKUZE

Kapitolu člením do tří tematických celků odpovídajících třem základním okruhům otázek položených ve druhé kapitole předkládané diplomové práce.

7.1. ŽIVOTASCHOPNOST TRIPLOIDNÍCH JEDINCŮ

Vyvinutost semen triploidního cytotypu, jejich klíčivost a průběh dalšího růstu triploidních rostlin jsou zpravidla druhově specifické vlastnosti (Husband 2004). Experimentálním klíčením a srovnávací kultivací jsem chtěla ověřit, jak se chovají triploidní semenáčky a dospělí jedinci modelové rostliny *T. inodorum*.

Vznik rostliny s lichým počtem chromozomových sad není samozřejmostí, triploidní (pentaploidní atd.) jedinci se potýkají s mnoha potížemi, od aborce semen přes neschopnost vyklíčit nebo alespoň přežít počáteční ontogenetická stádia, až po úplnou infertilitu či neživotaschopnost potomků (Husband, Schemske 1998; Watkins 1932; Husband 2004). U druhu *Tripleurospermum inodorum* je, zdá se, situace jiná. Klíčení diploidních, triploidních a tetraploidních semen ukázalo, že je triploidní cytotyp zcela srovnatelný s rodičovskou diploidní linií, a to jak průběhem klíčení, tak i dosaženou finální klíčivostí. Oproti tomu průběh klíčení semen tetraploidního cytotypu měl strmější průběh a jeho celková klíčivost byla téměř 100%.

Nižší finální klíčivost diploidních semen však nemusí znamenat, že jsou tato semena méně kvalitní, ani že část z nich je neživotaschopná. Tato vlastnost se totiž projevila i u na první pohled dobře vyvinutých nažek z kontrolních $2x \times 2x$ křížení, a možným vysvětlením je, že mají diploidní semena mají pouze vyšší dormanci, díky které prvním rokem klíčí jen jejich část, zatímco zbytek semen zůstává uložen v půdní semenné bance. Tuto možnost u diploidních rostlin *T. inodorum* navrhuje již Kay (1969). Myslím si, že by pro klíčení triploidních semen mohl fungovat stejný model, jako u diploidů, tedy že mají vyšší dormanci a tendenci vytvářet půdní semennou banku. Navzdory téměř 100% klíčení, půdní semennou banku vytváří i tetraploidní cytotyp (Nedomová 2016) a tato skutečnost se pak může projevit i na podmínkách koexistence $2x$ a $4x$ ve smíšených populacích.

Ačkoliv jsem cíleně nesledovala mortalitu rostlin, ani při plošných výsevech semen, ani v porovnávací kultivaci jsem nepozorovala, že by docházelo ke zvýšenému úhynu rostlin jakéhokoli cytotypu. Potvrzuje to, že ani schopnost triploidů přežívat v raných fázích svého vývoje není nijak omezena a moje výsledky získané srovnávací kultivací nejsou zkresleny selekcí nejodolnějších jedinců během kultivace srovnaných cytotypů.

Abych mohla srovnat vitalitu triploidních hybridů a jejich rodičovských cytotypů, kultivovala jsem 42 rostlin po dobu 63 dní a průběžně jsem na nich zaznamenávala několik znaků sloužících jako indikátory zdatnosti. Kultivaci rostlin ve dvou typech substrátu jsem chtěla stimulovat rostliny k větší fenotypové variabilitě (a tedy k prohloubení rozdílů mezi jednotlivými cytotypy) a zároveň si ověřit, že případná dostatečná vitalita triploidních jedinců není vázána jen na optimální podmínky, které nejsou vždy dostupné v přirozených biotopech tohoto druhu. Běžný zahradnický substrát představoval optimální podmínky, druhý substrát vystavoval rostliny stresu z nedostatku živin. Po ukončení experimentu jsem část rostlin sklídila a získanou nadzemní biomasu jsem porovnála.

V hodnotách každého z pěti zaznamenaných znaků indikátorů zdatnosti dosahovali triploidní jedinci buď intermediární zdatnosti mezi svými rodiči, nebo se svou zdatností blížili jednomu či oběma rodičům. Na základě těchto výsledků můžeme tedy vyloučit, že by vlastnictví tří chromozomových sad v buňkách vedlo ke snížení vitality triploidů u *T. inodorum*, jako tomu bylo například ve studii porovnávající tytéž cytotypy u druhu *Chamerion angustifolium* (Burton, Husband 2000). Zároveň se zde však ale ani neuplatňuje heterozní efekt, který je občas popisován při mezidruhově hybridizaci (Briggs, Walters 2001), a díky němuž by dosahovali triploidní hybridi vyšších hodnot indikátorů zdatnosti než oba jejich rodičovské cytotypy.

Ve znacích, ve kterých se diploidi a tetraploidi průkazně od sebe lišili, dosahovali triploidi zpravidla hodnot podobných tetraploidům. Jedná se o počet listů a růžic v substrátu P a o výšku lodyhy v substrátu H. Tato vzájemná podoba by mohla být způsobena tím, že tetraploid předává svému hybridnímu potomkovi dvě sady svých chromozomů, zatímco diploid jen jednu. Avšak nemusí to platit vždy. V případě plochy největšího listu se triploidi opět více blížili tetraploidům při kultivaci v substrátu H, ale v substrátu P se naopak více podobali diploidům. Můžeme se domnívat, že by určitou roli mohla hrát i cytoplasmatická dědičnost (cpDNA, mtDNA), ale při odběru semen v přirozených populacích jsme z technických důvodů nebyli schopni analyzovat ploidie matek. Nevíme proto, zda byl u triploidních rostlin sledovaných ve srovnávací kultivaci mateřskou rostlinou diploid či tetraploid. Ve vzácných případech (viz kapitola 7.2.) navíc mohou triploidi vznikat i z křížení rostlin jiných rodičovských cytotypů a je možné, že by se takto vzniklí triploidní hybridy mohli vyznačovat specifickými vlastnostmi.

Analýza sklizené biomasy odhalila průkazné rozdíly mezi cytotypy, jednak v hodnotách celkové biomasy (tj. vegetativní b. + generativní b.) rostlin pěstovaných

v substrátu H a v relativní investici do tvorby generativních struktur (generativní b./ celková b.) rostlin pěstovaných v substrátu P. V obou případech se mezi sebou průkazně lišil diploidní a tetraploidní cytotyp, triploidní rostliny však nabývaly přesně intermediálních hodnot, a tak se ani od jednoho ze svých rodičů průkazně nelišily. Pokud tedy vše shrneme, triploidní jedinci *T. inodorum* zpravidla vykazují fenotyp blížící se rodičovskému tetraploidnímu cytotypu, pouze v některých znacích je triploidní cytotyp intermediární mezi rodiči nebo, vzácněji, se blíží více fenotypu diploidního rodiče. Fenotyp triploidů tedy není možné spolehlivě rekonstruovat pouze na základě znalosti fenotypu diploidních a tetraploidních rodičů, chybí tu stabilní trendy. Je tedy možné, že fenotyp triploidních jedinců závisí na genetických interakcích mezi lokusy rodičovských genomů, které se v triploidních hybridech kombinují, a jejich výsledky jsou unikátní pro každou fenotypovou vlastnost.

Vzhledem k tomu, že triploidní hybridy *T. inodorum* vykazují stejnou míru životaschopnosti jako jejich rodičovské cytotypy a jejich růstové rychlosti jsou zhruba srovnatelné s diploidy a tetraploidy, je velmi pravděpodobné, že svým výskytem v cytotypově smíšených populacích diploidů a tetraploidů mohou ovlivňovat probíhající mikroevoluční procesy. Mezi cytotypy by při nejmenším mohlo docházet ke vzájemné kompetici o lokální zdroje v průběhu jejich růstu a vývoje. Nezřídka jsou však triploidy také schopni se zapojit do reprodukčních interakcí s dalšími cytotypy přítomnými ve smíšených populacích a ovlivnit tak kvantitativně i kvalitativně produkované potomstvo (bude diskutováno dále).

Okrajovou částí experimentu bylo i porovnání životaschopnosti minoritních cytotypů (3x-4x, 4x-5x a 6x), které jsou velmi vzácně zaznamenávány v přirozených populacích a plošných výsevech. Ačkoliv studovaných jedinců nebylo mnoho, z výsledků je patrné, že ani tyto minoritní cytotypy netrpí omezenou životaschopností, podobně jako triploidní hybridy, a stejně jako oni se mohou účastnit reprodukčních (a jiných) interakcí s ostatními cytotypy.

7.2. VZNIK TRIPLOIDNÍCH HYBRIDŮ

Otázkou vzniku triploidních jedinců v přirozených populacích *T. inodorum* se zabýval již Kay (1969, 1965). Navzdory značnému počtu karyologicky analyzovaných jedinců se mu však nepodařilo odhalit v Evropě smíšené populace diploidů s tetraploidy, a tedy ani přirozeně se vyskytující triploidní hybridy. Na druhou stranu se mu podařilo zdokumentovat, že ke vzniku triploidů může docházet při manipulovaném opylení kultivovaných rostlin

diploidního a tetraploidního cytotypu. Nedávno provedený cytotypový screening ve středoevropských populacích heřmánkovce však poukázal jak na relativně častý vznik cytotypově smíšených populací v přírodě, tak na nezanedbatelnou frekvenci triploidů v nich (7,7 %) a vzácný výskyt aneuploidních cytotypů (Čertner et al. 2017). Hlavním důvodem rozdílů mezi oběma studiemi je aplikace průtokové cytometrie v novější z nich, která umožnila analyzovat mnohonásobně větší množství jedinců a populací. Častá přítomnost triploidních jedinců v přirozených smíšených populacích naznačuje, že by velmi důležitou roli v populacích *T. inodorum* mohl hrát evoluční proces *minority cytotype exclusion* (*m. c. e.*, viz kapitola 3.3.2.). Jak zmínil Kay (1969), diploidní či tetraploidní cytotyp, který tvoří menší počet jedinců či květenství ve smíšené populaci, může ztratit velkou část svého potomstva produkcí triploidních hybridů a je vystaven velkému riziku, že bude v rámci několika následujících generací z populace vyloučen.

Naproti tomu je známa celá řada mechanismů, o kterých se soudí, že by mohly vliv *m. c. e.* omezovat, všechny jsou založeny na principu omezit poměrné zastoupení hybridů v potomstvu (např. rozdílná doba kvetení cytotypů, jejich prostorové oddělení v populaci) nebo produkovat více potomků mateřské ploidie jiným způsobem (např. apomixie, klonální potomstvo; Levin 2002). Při manipulovaných opyleních jsem u *T. inodorum* testovala možný vliv dvou takových mechanismů, a sice rozdílné konkurenceschopnost pylových láček diploidů a tetraploidů a schopnost samosprašení. Jestliže by byly rostliny schopné nějakým způsobem upřednostňovat pyl vlastního cytotypu a produkovat potomstvo rodičovské ploidní úrovně, znamenalo by to omezení počtu hybridního potomstva i následků *m. c. e.*

Rozdílná schopnost pylových láček diploidů a tetraploidů obstat v konkurenci na blízce byla demonstrována u druhu *Chamerion angustifolium* (Husband et al. 2002). Pyl tetraploidů (tj. diploidní pyl) je u tohoto druhu úspěšnější než pyl diploidů (tj. haploidní pyl) a při aplikaci směsi pylu obou cytotypů na tetraploidní rostliny vznikalo převážně tetraploidní potomstvo a jen malé procento hybridů, zatímco při stejném způsobu opylení diploidních rostlin vznikali především triploidní hybridi. To znamená, že v křížení diploidů a tetraploidů byli tetraploidi ve výhodnější pozici, protože byli produkcí triploidů méně zatíženi a snáze tak čelili *m. c. e.* Obdobná situace byla zaznamenána u jestřábníku *Hieracium echinoides*, kde simultánní aplikace pylu diploidních a tetraploidních rostlin rovněž zvýhodňovala tetraploidní matky, které investovaly méně do tvorby hybridů (Peckert, Chrtek 2006). Naopak u *Ranunculus adoneus* se konkurenceschopnost pylových láček diploidních a tetraploidních rostlin nelišila (Baack 2005). Když jsem diploidní a tetraploidní rostliny *T. inodorum*

opylovala obdobným způsobem (tj. aplikací směsi pylu 2x a 4x), produkovaly oba mateřské cytotypy převážné množství triploidních hybridů, avšak mírou produkce hybridů se nelišily. Zdá se tedy, že u *T. inodorum* jsou šance haploidních i diploidních pylových láček na bliznách diploidních a tetraploidních rostlin vyvážené a žádný z rodičovských cytotypů není odolnější vůči *m. c. e.* Tuto skutečnost nepřímo podporují i data z přirozených populací, která jsem převzala z Čertner et al. (2017) a jejichž analýzou jsem zjistila, že zvýšení proporčního zastoupení diploidů či tetraploidů ve smíšených populacích nevedlo k prokazatelnému zvýšení produkce triploidních hybridů. Jsem si však vědoma celé řady nedostatků tohoto srovnání. Dataset mohl například obsahovat příliš malý počet pozorování na to, aby se nějaký trend projevil. Další nevýhodou je, že z každé populace bylo cytometricky analyzováno jen několik náhodně odebraných rostlin, a není tak zaručeno, že tento vzorek odpovídá skutečným proporcím cytotypů v populaci. Zároveň je nutné dodat, že mohlo záležet i na prostorovém uspořádání cytotypů v populaci, ne pouze na jejich frekvencích.

Další možností obrany proti tvorbě hybridů (a následně *m. c. e.*) je schopnost rostlin se samosprášit. Kay (1969) pozoroval u většiny jím studovaných rostlin, že jsou autoinkompatibilní, zmiňuje však i vzácnější výskyt jedinců, u kterých bylo samosprášení možné. Schopnosti samosprášení je navíc přikládán značný význam i při uchycování nových polyploidů (Barringer 2007). Ve studii Miller a Venable (2000) se dokonce můžeme dočíst o případech, kdy původně autoinkompatibilní diploid produkoval autokompatibilní polyploidy schopné samosprášení.

V mnou provedených recipročních kříženích diploidů s tetraploidy je vidět (obr. 28), že na rostlinách v některých případech vznikali potomci jejich vlastních ploidní úrovně, což znamená, že se u nich samosprášení muselo uplatnit. Na druhou stranu, takoví potomci většinou tvořili pouze 0 – 20 % potomstva a úspěšnost samosprášení se mezi diploidy a tetraploidy nelišila. Z toho plyne, že autogamie v malé míře může přispívat ke kompenzaci *m. c. e.*, zároveň však nezvýhodňuje více ani diploidy, ani tetraploidy. Je zajímavé, že míra samosprášení zaznamenaná při křížení diploidů s tetraploidy odpovídá míře dosažené při manipulované geitonogamii, není výrazně vyšší. To nasvědčuje tomu, že se u *T. inodorum* patrně neprojevuje v kříženích mezi cytotypy tzv. *mentor effect*, který by zvýšil šance na úspěšné samoopylení. Tento proces například výrazně ovlivňuje křížení diploidů s tetraploidy u chrp *Centaurea sect. Jacea*, kde jsou oba cytotypy autoinkompatibilní, avšak

aplikace pylu jiného cytotypu na bliznu rostliny zvyšuje její šanci na úspěšné samosprášení (a tedy i poměr vlastních potomků mezi semeny; Koutecký et al. 2011).

Mezi jedinci, na kterých bylo provedeno manipulované samosprášení, se ale vyskytli i taci, kteří nebyli schopní tvořit životaschopné potomstvo, nebo ho produkovali extrémně málo. V rámci diploidního i tetraploidního cytotypu se tedy mohou vyskytovat jak autoinkompatibilní, tak autokompatibilní jedinci. Případná neschopnost samosprášení může mít následně vliv na lokální koexistenci diploidů a tetraploidů a může pro jeden z cytotypů představovat výraznou nevýhodu. V opylovacím experimentu jsem pozorovala, že i u úspěšně samosprášených rostlin vznikalo přibližně třikrát až čtyřikrát méně potomků než při kontrolním křížení rostlin totožné ploidie. Tento rozdíl je však velmi pravděpodobně prohlouben tím, že se mezi kontrolně kříženými rostlinami vyskytlo několik případů, kdy spolu rostliny v křížení nebyly kompatibilní (mohlo se jednat například o geneticky příbuzné jedince či o jedince nepříbuzné, ale vlastníci shodné alely v S lokusech).

Schopnost samosprášení byla ověřována i u všech minoritních cytotypů zařazených do opylovacího pokusu. Úspěšnost samosprášení byla minimální u triploidů a 3x-4x aneuploidů, zbylé minoritní cytotypy (4x-5x a 6x) se od diploidního a tetraploidního cytotypu příliš nelišili. Z těchto výsledků můžeme vyvodit, že by u *T. inodorum* mohla autogamie menší měrou přispívat i k uchycování minoritních cytotypů (např. hexaploidů) ve smíšených populacích.

Díky rozdílům v monoploidní velikosti genomu mezi diploidy a tetraploidy se mi podařilo při analýze potomstva rostlin opylovacího pokusu dokonce nalézt několik autotriploidů, triploidních jedinců vzniklých fúzí redukované a neredukované gamety diploidních rostlin. Toto zjištění naznačuje, že ne všechny triploidní rostliny ve smíšených populacích musí nutně vznikat z křížení diploidů s tetraploidy. Potomci s relativní velikostí genomu odpovídající kategorii triploidních hybridů mohou navíc vznikat i reciprokým křížením diploidů s oběma typy aneuploidů (3x-4x i 4x-5x), křížením diploidů s triploidními hybridy a vzácně i při křížení tetraploidů s triploidy. Při dalším zkoumání by bylo mimo jiné jistě vhodné si ověřit, zda se jedná skutečně o triploidy či jen o aneuploidy blížící se chromozomovému počtu triploidů. Nelze navíc vyloučit, že triploidní hybridy vznikají i v jiných kříženích. Potomci z některých typů křížení totiž nebyli dostatečně početně zastoupeni, a proto je možné, že jsem v těchto kříženích vzácně vznikající cytotypy nedokázala odhalit.

7.3. VÝZNAM TRIPLOIDŮ PRO EVOLUCI RODIČOVSKÝCH LINÍ

Relativně častý výskyt triploidních hybridů v přirozených smíšených populacích *T. inodorum* i jejich převaha v potomstvu z křížení mezi diploidy a tetraploidy naznačují, že v populacích tohoto druhu, které obsahují více než jeden cytotyp, by se mohl silně uplatňovat proces *minority cytotype exclusion*. Z evolučního hlediska by však pro rostliny mohlo být výhodné křížení mezi různými cytotypy omezit, a to prostřednictvím tzv. selekce proti hybridům. Vzhledem k tomu, že diploidní a tetraploidní rostliny rostoucí blízko sebe budou více zatíženy tvorbou triploidního potomstva než rostliny izolované, nižší *fitness* koexistujících rostlin by mohla vést k minimalizaci jejich kontaktu v zóně společného výskytu. Například u jitrocele *Plantago media* se předpokládá, že *m. c. e.* přispívá k udržení parapatrického výskytu diploidů a tetraploidů v Pyrenejích s velmi úzkou zónou překryvu (Van Dijk, Bakx-Schotman 1997). Ve článku Čertner et al. (2017) je zdokumentována struktura kontaktní zóny *T. inodorum* ve střední Evropě. Oblast, v níž se společně vyskytuje diploidní a tetraploidní cytotyp, však působí spíše jako mozaika smíšených a uniformních populací, takže mechanismus selekce proti hybridům se u heřmánkovce nepodílí na omezení společného výskytu, a tedy i vzájemného křížení mezi oběma cytotypy. V téže práci však byly navrženy jiné mechanismy, které by mohly snižovat vliv *m. c. e.*, jako je velmi častá migrace mezi diploidními, tetraploidními a smíšenými populacemi v rámci kontaktní zóny a stabilizační efekt půdní semenné banky, ve které jsou semena schopná přežít delší dobu.

Evoluční význam triploidů u *T. inodorum* záleží do značné míry na tom, zda jsou triploidi schopni se podílet na vzniku životaschopného potomstva. U triploidních donorů vajíček si můžeme být 100% jisti, že bude potomstvo obsahovat genetickou informaci triploida. Vzhledem k nerovnoměrné redukci pohlavních buněk triploidů vzniká velmi variabilní potomstvo. Vznikají jak jedinci s hlavními ploidiemi, tedy diploidi, triploidi a tetraploidi, tak i v běžných populacích málo zastoupené cytotypy, pentaploidní a různě aneuploidní (2x-3x, 3x-4x, 4x-5x, 5x-6x). Největší podíl potomstva triploidních mateřských rostlin tvoří aneuploidní 3x-4x cytotyp (38 %) a aneuploidní 2x-3x cytotyp (33 %). To je v kontrastu se situací u jestřábníku *Hieracium echinoides*, kde manipulované přenosy pylu mezi 2x, 3x a 4x cytotypy, kterých se účastnil triploid jako rodič vedly pouze ke vzniku euploidního potomstva (2x, 3x, 4x, 5x, 6x) a žádní aneuploidi nebyli doloženi (Peckert, Chrtek 2006). Při vzniku potomstva se pravděpodobně uplatňují různou měrou redukované gamety. Díky asymetrickému dělení gamet mohou triploidní rostliny produkovat gamety obsahující neredukovaný počet chromozomových sad, ale i gamety s jen jednou nebo dvěma

sadami. Kay (1969) přitom pozoroval vznik gamet pouze dvou úrovní, a sice redukované ($n = 12$ až 13) či neredukované ($n = 26$).

Úloha triploidů jako donorů pylu v reprodukčních interakcích je podstatně obtížněji prokazatelná. Kay (1969) dokonce tvrdí, že je pyl triploidů sterilní a při opylení se neuplatňuje. Při některých mnou provedených kříženích však v potomstvu nalézáme jedince, jejichž velikost genomu nemohla vzniknout samosprášením mateřské rostliny (i kdyby se jí účastnily neredukované gamety). U zbytku potenciálních potomků je však velmi těžké jejich původ ověřit, a proto nejsem schopna odhadnout, jak často je pyl triploidů schopen se uplatnit. Pro další studium potomstva triploidních rodičů by bylo jistě lepší zvolit jinou metodu, která by takové rozlišení umožňovala (např. emaskulace květu před opylením, použití molekulárních markerů).

Triploidní jedinci mohou vznikat dvěma způsoby, z křížení diploida a tetraploida (tzv. allo3x) nebo splynutím redukované a neredukované gamety diploida (tzv. auto3x). Na základě relativní velikosti genomu jsme v našich analýzách byli schopni tyto dva typy triploidů rozlišit. Chceme-li se ptát, zda by se mohli triploidi účastnit vzniku nových tetraploidů, musíme se zaměřit na frekvenci výskytu a složení potomstva auto-triploidů. Ve druhém případě (allo3x) je jejich podíl na vzniku polyploidů zavádějící, sami totiž vznikají z redukovaných gamet již uchycených polyploidů.

Autotriploidy jsem mezi potomky z manipulovaných opylování našla. Jejich frekvence činila 0,1-3 %, a vznikali jak v křížení dvou diploidů, tak samosprášením diploidních matek v křížení s jinými cytotypy. Protože se jejich velikost genomu překrývá s aneuploidním 3x-4x cytotypem, není snadné autotriploidy rozeznat v přírodních populacích, kde zpravidla neznáme identity rodičovských rostlin. A vzhledem k tomu, že jsme je nebyli při prvotním výsevu semen z přirozených smíšených populací schopni rozlišit, nebylo je ani možné zařadit mezi opylované rostliny a ověřit si tak, zda by neotetraploidy mohli produkovat. Přesto jsem, opět na základě relativního množství DNA, neotetraploidy mezi potomky z manipulovaných opylení našla. Jeden neotetraploid vznikl při křížení dvou diploidních rostlin (spojením dvou neredukovaných gamet), druhý vzešel z křížení diploida s aneuploidním 3x-4x jedincem (samosprášením na diploidní matce). Nelze tedy vyloučit, že vznik polyploidů u druhu *T. inodorum* může být častější prostřednictvím spojení dvou neredukovaných gamet než skrze triploidní most.

Mezi potomky vzniklými manipulovaným opylením triploidů můžeme pozorovat vznik jak diploidních, tak tetraploidních jedinců. Tato skutečnost naznačuje, že alespoň teoreticky by triploidi mohli v cytotypově smíšených populacích *T. inodorum* zprostředkovávat genový tok, a to dokonce oběma směry (tj. z 2x do 4x, ze 4x do 2x). Efektivita genového toku by však mohla být ještě vyšší, pokud by k ní přispívali i aneuploidní jedinci. Na vznik aneuploidních jedinců z křížení triploidů *T. inodorum* upozornil již dávno Kay (1969), ale nepřikládal jim velký význam. Ve srovnávací kultivaci se však aneuploidní svou vitalitou příliš nelišili od hlavních cytotypů, navíc mezi jejich potomky nalezneme i množství tetraploidů (mohli by tak zprostředkovávat tok genů z 2x do 4x). Zároveň však produkují i triploidy, čímž by teoreticky mohli alespoň nepřímo napomáhat genovému toku i v opačném směru. Protože ve většině typů opylení, které by mohly přispívat ke genovému toku, vznikají častěji tetraploidy, genový tok od diploidů k tetraploidům by mohl být výrazně silnější než v obráceném směru. Efektivní obousměrný transport genů však není možné bez použití molekulárně biologických markerů prokázat.

8. ZÁVĚR

Několika různými kultivačními experimenty byly ověřeny růstové charakteristiky triploidního cytotypu *Tripleurospermum inodorum*, vypovídající o jeho *fitness* v porovnání s diploidními a tetraploidními jedinci. Manipulovaným opylováním různých cytotypů bylo zjištěno štěpení potomstva při různých kříženích a ověřena jeho klíčivost.

Triploidní hybridy vznikají především při reciprokém křížení diploidů s tetraploidy a diploidů s aneuploidy (3x-4x a 4x-5x). V menší míře (do 30 %) vznikají i reciprokým křížením triploidů s diploidy a triploidů tetraploidy. Většina triploidních jedinců je allopolyploidního původu (spojením redukovaných gamet 2x a 4x). Vzácně (0,1-3 %) lze pozorovat i triploidní jedince autopolyploidního původu.

Diploidní i tetraploidní cytotyp je při reciprokých kříženích produkcí triploidních hybridů zatížen stejnou měrou, žádný z nich není zvýhodněn. Schopnost samosprašení je funkční u všech cytotypů, nejnižší úspěšnost samoopylení byla zaznamenána u triploidů a aneuploidů 3x-4x, zbylé cytotypy byly úspěšné přibližně stejně.

Triploidní semena vykazují rychlost klíčení i hodnoty celkové klíčivosti podobné rodičovskému diploidnímu cytotypu. Diploidní cytotyp v obou charakteristikách nabývá významně nižších než tetraploidní cytotyp. Nízkou finální klíčivost umí diploidní cytotyp lépe kompenzovat v živinově chudých substrátech, do generativní biomasy je schopen investovat víc než tetraploidní cytotyp.

V ostatních znacích vypovídajících o zdatnosti byl triploidní cytotyp převážně intermediární mezi rodičovskými cytotypy. Ve znacích, v nichž se průkazně diploidní a tetraploidní rostliny liší, dosahují triploidi častěji hodnot podobných tetraploidům. Tetraploidní rostliny v substrátu bohatém na živiny prokázaly lepší růstové hodnoty než rostliny diploidní úrovně. Vlastnictví tří chromozomových sad v žádném případě u *T. inodorum* nevede ke snižování vitality, ale neuplatňuje se ani heterozní efekt.

Triploidi jsou schopni křížení s jinými ploidiemi, uplatňují se jako donoři pylu i jako donoři vaječných buněk. Míru uplatnění pylu však nelze přesně stanovit či odhadnout.

Křížením s triploidy vznikají jedinci mnoha ploidních úrovní (2x, 3x, 4x, 5x a různě aneuploidní stupně: 2x-3x, 3x-4x, 4x-5x, 5x-6x). Největší podíl potomstva 3x matek tvoří aneuploidní 3x-4x cytotyp (38 %) a aneuploidní 2x-3x cytotyp (33 %). Při vzniku potomstva se pravděpodobně uplatňují různou měrou redukované gamety.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BAACK, E. J., 2005. Ecological factors influencing tetraploid establishment in snow buttercups (*Ranunculus adoneus*, Ranunculaceae): minority cytotype exclusion and barriers to triploid formation. *American Journal of Botany*. vol. 92, no. 11, s. 1827–1835.
- BATES D., MAECHLER M. and B. BOLKER, 2013. lme4: Linear-mixed Effects Models Using S4 Classes.
- BRIAN C. BARRINGER. 2007. Polyploidy and self-fertilization in flowering plants. *American Journal of Botany* 94(9): 1527-1533.
- BRIGGS, WALTERS, 2001. *Proměnlivost a evoluce rostlin*. 3. vydání. 531 stran. Olomouc.
- BURTON, T. L. and B. C. HUSBAND, 2000. Differences among diploids, tetraploids, and their triploid progeny in *Chamerion angustifolium*: mechanisms of inviability and implications for polyploid evolution. *Evolution*. vol. 54, s. 1182–1191.
- BURTON, T. L. and B. C. HUSBAND, 2001. Fecundity and offspring ploidy in matings among diploid, triploid and tetraploid *Chamerion angustifolium* (Onagraceae): consequences for tetraploid establishment. *Heredity*. vol. 87, s. 573–82.
- ČERTNER M., FENCLOVÁ E., KÚR P., KOLÁŘ F., KOUTECKÝ P., KRAHULCOVÁ A. and J. SUDA, 2017. Evolutionary dynamics of mixed-ploidy populations in an annual herb: dispersal, local persistence and recurrent origins of polyploids, *Annals of Botany*, Volume 120, Issue 2, s. 303–315.
- FELBER, F. and J. D. BEVER, 1997. Effect of triploid fitness on the coexistence of diploids and tetraploids. *Biological Journal of the Linnean Society*. no. 60, s. 95–106.
- FLEGR, J., 2009. *Evoluční biologie*. 2. S.l.: Academia
- HAIG, D. and M. WESTOBY, 1991. Genomic imprinting in endosperm: its effect on seed development in crosses between species, and between different ploidies of the same species, and its implications for the evolution of apomixis. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. vol. 333, s. 1–13
- HANZL M., KOLÁŘ F., NOVÁKOVÁ D., and SUDA J., 2014. Nonadaptive processes governing early stages of polyploid evolution: insights from a primary contact zone of relict serpentine *Knautia arvensis*(Caprifoliaceae). *Am. J. Bot.* 101:935–945.
- HUSBAND, B.C., 2000. Constraints on polyploid evolution: a test of the minority cytotype exclusion principle. *Proc. R. Soc. Lond. B* 267: 217–223.
- HUSBAND, B.C., 2004. The role of triploid hybrids in the evolutionary dynamics of mixed-ploidy populations. *Biological Journal of the Linnean Society* 82: 537–546.

- CHAPMAN, M.A. and R.J. ABBOTT, 2010. Introgression of fitness genes across a ploidy barrier; *New Phytologist*, 186: 63–71).
- KAY, Q. O. N., 1965. *Experimental and comparative ecological studies of selected weeds*. S.I. University of Oxford.
- KAY, Q. O. N., 1969. The origin and distribution of diploid and tetraploid *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz Bip. *Watsonia*. vol. 7, no. 1921, s. 130–141.
- KAY, Q. O. N., 1994. *Tripleurospermum Inodorum* (L.) Schultz Bip. *Journal of Ecology*. vol. 82, s. 681–697.
- KOUTECKÝ, P., BADUROVÁ, T., ŠTECH, M., KOŠNAR, J. and J. KARÁSEK, 2011. Hybridization between diploid *Centaurea pseudo-phrygia* and tetraploid *C. jacea* (Asteraceae): the role of mixed pollination, unreduced gametes, and mentor effects. *Biological Journal of the Linnean Society* 104: 93–106.
- KUBÁT, K., 2005. *Tripleurospermum* Schultz Bip. – heřmánkovec. In: B. SLAVÍK and J. ŠTĚPÁNKOVÁ, eds. *Květena České republiky*. 7. Praha: Academia, s. 248–250.
- KUBÁT, K., L. HROUDA, J. jun. CHRTEK, Z. KAPLAN, J. KIRSCHNER and J. ŠTĚPÁNEK, 2002. *Klíč ke květeně České republiky*. S.I.: Academia.
- LESLEY, J., and M. MANN, 1925. Triploidy in the Tomato. *Science*, 61(1573), 208–208.
- LEVIN, D.A., 1975. Minority cytotype exclusion in local plant populations. *Taxon* 24: 35–43.
- LEVIN, D. A., 1983. Polyploidy and novelty in flowering plants. *American Naturalist*. vol. 122, no. 1, s. 1–25.
- LEVIN, D. A., 2002. *The Role of Chromosomal Change in Plant Evolution*. S.I.: s.n.
- MARKS, G., 1966. The Origin and Significance of Intraspecific Polyploidy: Experimental Evidence from *Solanum chacoense*. *Evolution*, 20(4), 552–557. doi:10.2307/2406589.
- MILLER J. S. and D. L. VENABLE, 2000. Polyploidy and the evolution of gender dimorphism in plants. *Science* 289: 2335–2338.
- MÜNTZING, A., 1930. Über Chromosomen-Vermehrung in Galeopsis-Kreuzungen und ihre phylogenetische Bedeutung. *Hereditas*. vol. 14, s. 153–172.
- NEDOMOVÁ A., 2016. Mechanismy řídicí koexistenci rostlin diploidního a tetraploidního cytotypu v populacích heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*). Diplomová práce (Mgr.); Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta. 2016-09-14 Praha
- NISHIWAKI, A., MIZUGUTI, A., KUWABARA, S., TOMA, Y., ISHIGAKI, G., MIYASHITA, T. and J. STEWART, 2011. Discovery of natural *Miscanthus* (Poaceae)

triploid plants in sympatric populations of *Miscanthus sacchariflorus* and *Miscanthus sinensis* in southern Japan. *American Journal of Botany*, 98(1), 154-159.

OKADA, K., 1981. High Frequency of Triploids of *Solanum microdontum* Subsp. *Gigantophyllum* on the Western Mountain Ranges of Provinces La Rioja and Catamarca, Argentina. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 108(3), 331-337. doi:10.2307/2484712.

OTTO F., 1990. DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. In: Crissman HA, Darzynkiewicz Z. eds. *Methods in Cell Biology*, Vol. 33. New York: Academic Press, 105–110.

PECKERT, T. and J. CHRTEK, 2006. Mating interactions between coexisting diploid, triploid and tetraploid cytotypes of *Hieracium Echioides* (Asteraceae). *Folia Geobotanica*. vol. 41, no. 3, s. 323–334.

PETIT, C., F. BRETAGNOLLE and F. FELBER, 1999. Evolutionary consequences of diploid-polyploid hybrid zones in wild species. *Trends in ecology & evolution* . vol. 14, no. 8, s. 306–311.

RAMSEY, J. and D. W. SCHEMSKE, 1998. Pathways, Mechanisms, and Rates of Polyploid Formation in Flowering Plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*. vol. 29, s. 467–501.

RAMSEY, J. and D. W. SCHEMSKE, 2002. Neopolyploidy in Flowering Plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*. vol. 33, no. 1, s. 589–639.

RANDOLPH, L. and B. MCCLINTOCK, 1926. Polyploidy in *Zea Mays* L. *The American Naturalist*, 60(666), 99-102.

ROSENBERG, O, 1909. Cytologische und morphologische studien an *drosera longifolia* x *rotundifolia*. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar; 43, no. 11.

SOLTIS, D.E., V.A. ALBERT, J. LEEBENS-MACK, C.D. BELL, A.H. PATERSON, C. ZHENG, D. SANKOFF, et al., 2009. Polyploidy and angiosperm diversification. *American Journal of Botany* 96: 336–348.

SOLTIS, D.E., and P.S. SOLTIS, 1999. Polyploidy: Recurrent formation and genome evolution. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 348–352.

STÅHLBERG, D., 2009. Habitat differentiation, hybridization and gene flow patterns in mixed populations of diploid and autotetraploid *Dactylorhiza maculata* sl (Orchidaceae). *Evolutionary Ecology*. vol. 23, s. 295–328.

SUDA J. (2011): Průtoková cytometrie a její využití v botanice. *Zprávy České Botanické Společnosti* 46, Materiály 25: 21-42.

TIMBERLAKE, W.E., 2013. Heterosis. *Brenner's Encyclopedia of Genetics* 2nd: 451–453; DOI: 10.1016/B978-0-12-374984-0.00705-1; ISBN: 978-0-12-374984-0.

VAN DIJK, P. and T. BAKX-SCHOTMAN, 1997. Chloroplast DNA phylogeography and cytotype geography in autopolyploid *Plantago media*. *Molecular Ecology*. vol. 6, s. 345–352.

WATKINS, A. E., 1932. Hybrid sterility and incompatibility. *Journal of Genetics*. vol. 25, s. 125–162.

WENDEL, J.F., S.A. JACKSON, B.C. MEYERS, and R.A. WING, 2016. Evolution of plant genome architecture. *Genome Biology* 17: 37.

WOO, S.L., A.G. THOMAS, D.P. PESCHKEN, G.G. BOWES, D.W. DOUGLAS, V.L. HARMS, and A.S. MCCLAY. 1991. The biology of Canadian weeds. 99. *Matricaria perforata* Mérat (Asteraceae). *Can. J. Plant Sci.* 71: 1101-1119.

WOOD, T.E., N. TAKEBAYASHI, M.S. BARKER, I. MAYROSE, P.B. GREENSPOON, and L.H. RIESEBERG, 2009. The frequency of polyploid speciation in vascular plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 13875–13879.

10. PŘÍLOHY

Příloha 1: Kumulativní záznam počtů vyklíčených semen v průběhu experimentu.

čas	ploidie	jedinec	vyklíčeno	vyseto	klíčivost	čas	ploidie	jedinec	vyklíčeno	vyseto	klíčivost
0	2x	201A	0	15	0.000	2	4x	256D	0	15	0.000
0	2x	540A	0	15	0.000	2	4x	418B	1	15	6.667
0	2x	791A	0	15	0.000	2	4x	501B	0	15	0.000
0	2x	791A	0	15	0.000	2	4x	501D	0	15	0.000
0	2x	811C	0	14	0.000	2	4x	504B	0	15	0.000
0	3x	201B	0	15	0.000	3	2x	201A	1	15	6.667
0	3x	236F	0	13	0.000	3	2x	540A	0	15	0.000
0	3x	687B	0	15	0.000	3	2x	791A	0	15	0.000
0	3x	687E	0	15	0.000	3	2x	791A	0	15	0.000
0	3x	753A	0	15	0.000	3	2x	811C	0	14	0.000
0	4x	256D	0	15	0.000	3	3x	201B	0	15	0.000
0	4x	418B	0	15	0.000	3	3x	236F	0	13	0.000
0	4x	501B	0	15	0.000	3	3x	687B	2	15	13.333
0	4x	501D	0	15	0.000	3	3x	687E	0	15	0.000
0	4x	504B	0	15	0.000	3	3x	753A	0	15	0.000
1	2x	201A	0	15	0.000	3	4x	256D	0	15	0.000
1	2x	540A	0	15	0.000	3	4x	418B	2	15	13.333
1	2x	791A	0	15	0.000	3	4x	501B	0	15	0.000
1	2x	791A	0	15	0.000	3	4x	501D	0	15	0.000
1	2x	811C	0	14	0.000	3	4x	504B	2	15	13.333
1	3x	201B	0	15	0.000	4	2x	201A	4	15	26.667
1	3x	236F	0	13	0.000	4	2x	540A	0	15	0.000
1	3x	687B	0	15	0.000	4	2x	791A	1	15	6.667
1	3x	687E	0	15	0.000	4	2x	791A	0	15	0.000
1	3x	753A	0	15	0.000	4	2x	811C	0	14	0.000
1	4x	256D	0	15	0.000	4	3x	201B	3	15	20.000
1	4x	418B	0	15	0.000	4	3x	236F	0	13	0.000
1	4x	501B	0	15	0.000	4	3x	687B	3	15	20.000
1	4x	501D	0	15	0.000	4	3x	687E	0	15	0.000
1	4x	504B	0	15	0.000	4	3x	753A	1	15	6.667
2	2x	201A	0	15	0.000	4	4x	256D	1	15	6.667
2	2x	540A	0	15	0.000	4	4x	418B	7	15	46.667
2	2x	791A	0	15	0.000	4	4x	501B	4	15	26.667
2	2x	791A	0	15	0.000	4	4x	501D	10	15	66.667
2	2x	811C	0	14	0.000	4	4x	504B	5	15	33.333
2	3x	201B	0	15	0.000	5	2x	201A	7	15	46.667
2	3x	236F	0	13	0.000	5	2x	540A	0	15	0.000
2	3x	687B	1	15	6.667	5	2x	791A	1	15	6.667
2	3x	687E	0	15	0.000	5	2x	791A	3	15	20.000
2	3x	753A	0	15	0.000	5	2x	811C	0	14	0.000

čas	ploidie	jedinec	vyklíčeno	vyseto	klíčivost	čas	ploidie	jedinec	vyklíčeno	vyseto	klíčivost
5	3x	201B	4	15	26.667	8	4x	256D	13	15	86.667
5	3x	236F	3	13	23.077	8	4x	418B	15	15	100.000
5	3x	687B	6	15	40.000	8	4x	501B	15	15	100.000
5	3x	687E	0	15	0.000	8	4x	501D	15	15	100.000
5	3x	753A	3	15	20.000	8	4x	504B	15	15	100.000
5	4x	256D	6	15	40.000	9	2x	201A	15	15	100.000
5	4x	418B	12	15	80.000	9	2x	540A	3	15	20.000
5	4x	501B	8	15	53.333	9	2x	791A	5	15	33.333
5	4x	501D	13	15	86.667	9	2x	791A	12	15	80.000
5	4x	504B	8	15	53.333	9	2x	811C	2	14	14.286
6	2x	201A	8	15	53.333	9	3x	201B	13	15	86.667
6	2x	540A	0	15	0.000	9	3x	236F	8	13	61.538
6	2x	791A	2	15	13.333	9	3x	687B	13	15	86.667
6	2x	791A	5	15	33.333	9	3x	687E	4	15	26.667
6	2x	811C	0	14	0.000	9	3x	753A	7	15	46.667
6	3x	201B	7	15	46.667	9	4x	256D	13	15	86.667
6	3x	236F	5	13	38.462	9	4x	418B	15	15	100.000
6	3x	687B	8	15	53.333	9	4x	501B	15	15	100.000
6	3x	687E	0	15	0.000	9	4x	501D	15	15	100.000
6	3x	753A	5	15	33.333	9	4x	504B	15	15	100.000
6	4x	256D	8	15	53.333	10	2x	201A	15	15	100.000
6	4x	418B	13	15	86.667	10	2x	540A	3	15	20.000
6	4x	501B	14	15	93.333	10	2x	791A	11	15	73.333
6	4x	501D	14	15	93.333	10	2x	791A	13	15	86.667
6	4x	504B	15	15	100.000	10	2x	811C	3	14	21.429
7	2x	201A	10	15	66.667	10	3x	201B	14	15	93.333
7	2x	540A	1	15	6.667	10	3x	236F	8	13	61.538
7	2x	791A	3	15	20.000	10	3x	687B	13	15	86.667
7	2x	791A	9	15	60.000	10	3x	687E	4	15	26.667
7	2x	811C	1	14	7.143	10	3x	753A	9	15	60.000
7	3x	201B	11	15	73.333	10	4x	256D	13	15	86.667
7	3x	236F	7	13	53.846	10	4x	418B	15	15	100.000
7	3x	687B	10	15	66.667	10	4x	501B	15	15	100.000
7	3x	687E	1	15	6.667	10	4x	501D	15	15	100.000
7	3x	753A	7	15	46.667	10	4x	504B	15	15	100.000
7	4x	256D	12	15	80.000	11	2x	201A	15	15	100.000
7	4x	418B	14	15	93.333	11	2x	540A	3	15	20.000
7	4x	501B	15	15	100.000	11	2x	791A	11	15	73.333
7	4x	501D	15	15	100.000	11	2x	791A	13	15	86.667
7	4x	504B	15	15	100.000	11	2x	811C	4	14	28.571
8	2x	201A	14	15	93.333	11	3x	201B	15	15	100.000
8	2x	540A	2	15	13.333	11	3x	236F	8	13	61.538
8	2x	791A	5	15	33.333	11	3x	687B	13	15	86.667
8	2x	791A	10	15	66.667	11	3x	687E	5	15	33.333
8	2x	811C	1	14	7.143	11	3x	753A	9	15	60.000
8	3x	201B	13	15	86.667	11	4x	256D	14	15	93.333
8	3x	236F	7	13	53.846	11	4x	418B	15	15	100.000
8	3x	687B	13	15	86.667	11	4x	501B	15	15	100.000
8	3x	687E	2	15	13.333	11	4x	501D	15	15	100.000
8	3x	753A	7	15	46.667	11	4x	504B	15	15	100.000

čas	ploidie	jedinec	vyklíčeno	vyseto	klíčivost	čas	ploidie	jedinec	vyklíčeno	vyseto	klíčivost
12	2x	201A	15	15	100.000	15	3x	687E	7	15	46.667
12	2x	540A	3	15	20.000	15	3x	753A	9	15	60.000
12	2x	791A	11	15	73.333	15	4x	256D	14	15	93.333
12	2x	791A	13	15	86.667	15	4x	418B	15	15	100.000
12	2x	811C	4	14	28.571	15	4x	501B	15	15	100.000
12	3x	201B	15	15	100.000	15	4x	501D	15	15	100.000
12	3x	236F	9	13	69.231	15	4x	504B	15	15	100.000
12	3x	687B	13	15	86.667	16	2x	201A	15	15	100.000
12	3x	687E	7	15	46.667	16	2x	540A	4	15	26.667
12	3x	753A	9	15	60.000	16	2x	791A	12	15	80.000
12	4x	256D	14	15	93.333	16	2x	791A	13	15	86.667
12	4x	418B	15	15	100.000	16	2x	811C	8	14	57.143
12	4x	501B	15	15	100.000	16	3x	201B	15	15	100.000
12	4x	501D	15	15	100.000	16	3x	236F	9	13	69.231
12	4x	504B	15	15	100.000	16	3x	687B	13	15	86.667
13	2x	201A	15	15	100.000	16	3x	687E	7	15	46.667
13	2x	540A	3	15	20.000	16	3x	753A	9	15	60.000
13	2x	791A	11	15	73.333	16	4x	256D	14	15	93.333
13	2x	791A	13	15	86.667	16	4x	418B	15	15	100.000
13	2x	811C	5	14	35.714	16	4x	501B	15	15	100.000
13	3x	201B	15	15	100.000	16	4x	501D	15	15	100.000
13	3x	236F	9	13	69.231	16	4x	504B	15	15	100.000
13	3x	687B	13	15	86.667	17	2x	201A	15	15	100.000
13	3x	687E	7	15	46.667	17	2x	540A	4	15	26.667
13	3x	753A	9	15	60.000	17	2x	791A	12	15	80.000
13	4x	256D	14	15	93.333	17	2x	791A	14	15	93.333
13	4x	418B	15	15	100.000	17	2x	811C	8	14	57.143
13	4x	501B	15	15	100.000	17	3x	201B	15	15	100.000
13	4x	501D	15	15	100.000	17	3x	236F	9	13	69.231
13	4x	504B	15	15	100.000	17	3x	687B	13	15	86.667
14	2x	201A	15	15	100.000	17	3x	687E	7	15	46.667
14	2x	540A	4	15	26.667	17	3x	753A	9	15	60.000
14	2x	791A	11	15	73.333	17	4x	256D	14	15	93.333
14	2x	791A	13	15	86.667	17	4x	418B	15	15	100.000
14	2x	811C	6	14	42.857	17	4x	501B	15	15	100.000
14	3x	201B	15	15	100.000	17	4x	501D	15	15	100.000
14	3x	236F	9	13	69.231	17	4x	504B	15	15	100.000
14	3x	687B	13	15	86.667	18	2x	201A	15	15	100.000
14	3x	687E	7	15	46.667	18	2x	540A	6	15	40.000
14	3x	753A	9	15	60.000	18	2x	791A	12	15	80.000
14	4x	256D	14	15	93.333	18	2x	791A	14	15	93.333
14	4x	418B	15	15	100.000	18	2x	811C	9	14	64.286
14	4x	501B	15	15	100.000	18	3x	201B	15	15	100.000
14	4x	501D	15	15	100.000	18	3x	236F	11	13	84.615
14	4x	504B	15	15	100.000	18	3x	687B	13	15	86.667
15	2x	201A	15	15	100.000	18	3x	687E	7	15	46.667
15	2x	540A	4	15	26.667	18	3x	753A	9	15	60.000
15	2x	791A	11	15	73.333	18	4x	256D	14	15	93.333
15	2x	791A	13	15	86.667	18	4x	418B	15	15	100.000
15	2x	811C	6	14	42.857	18	4x	501B	15	15	100.000
15	3x	201B	15	15	100.000	18	4x	501D	15	15	100.000
15	3x	236F	9	13	69.231	18	4x	504B	15	15	100.000
15	3x	687B	13	15	86.667						

Příloha 2: Porovnávací kultivace – kumulativní záznam měřených znaků.

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
4	4xV	H	0	6	19.72	8.52	168.0144	0	0	0
9	4xV	H	0	6	19.14	9.12	174.5568	0	0	0
14	4xV	H	0	6	25.74	10.55	271.557	0	0	0
19	2x	P	0	8	34.7	12.37	429.239	0	0	0
33	4x	P	0	6	26.94	10.16	273.7104	0	0	0
47	4xV	H	0	5	14.03	6.97	97.7891	0	0	0
82	4x	H	0	7	28.68	12.18	349.3224	0	0	0
95	4xV	H	0	8	26.98	12.46	336.1708	0	0	0
98	4x	P	0	8	35.47	13.36	473.8792	0	0	0
185	6x	H	0	7	46.59	22.28	1038.0252	0	0	0
201	2x	H	0	10	38.33	13.5	517.455	0	0	0
202	3x	P	0	8	35.58	13.56	482.4648	0	0	0
203	3x	H	0	9	35.2	11.9	418.88	0	0	0
204	4x	P	0	9	33.2	11.87	394.084	0	0	0
205	4x	H	0	10	47.05	17.39	818.1995	0	0	0
206	4xM	H	0	9	31.76	12.76	405.2576	0	0	0
207	4xM	H	0	10	19.02	8.27	157.2954	0	0	0
208	4xM	H	0	11	26.22	11.08	290.5176	0	0	0
209	4xM	H	0	8	29.43	11.29	332.2647	0	0	0
210	4xM	H	0	11	44.7	14.1	630.27	0	0	0
211	4xM	H	0	12	51.9	15.01	779.019	0	0	0
212	4x	P	0	9	66.39	19.61	1301.9079	0	0	0
213	3x	H	0	8	41.66	14.6	608.236	0	0	0
214	4xM	H	0	10	67.67	21.09	1427.1603	0	0	0
215	4xM	H	0	8	21.45	7.03	150.7935	0	0	0
216	4xM	H	0	10	53.04	16.25	861.9	0	0	0
220	2x	H	0	9	35.63	11.94	425.4222	0	0	0
228	3x	P	0	6	30.58	13.83	422.9214	0	0	0
230	4x	P	0	8	23.19	10.52	243.9588	0	0	0
231	4x	H	0	7	20.21	8.18	165.3178	0	0	0
233	4x	H	0	5	27.2	9.42	256.224	0	0	0
235	4x	P	0	7	32.35	13.51	437.0485	0	0	0
236	4x	H	0	6	14.61	9.7	141.717	0	0	0
237	3x	H	0	9	32.57	12.53	408.1021	0	0	0
239	4x	P	0	6	27.81	14.59	405.7479	0	0	0
248	3x	P	0	8	27.89	10.79	300.9331	0	0	0
254	4x	H	0	8	30.65	11.16	342.054	0	0	0
255	4x	P	0	8	25.38	11.57	293.6466	0	0	0
256	4x	H	0	9	33.25	12.11	402.6575	0	0	0
257	2x	P	0	8	37.09	12.1	448.789	0	0	0
320	3x	H	0	7	24.26	8.45	204.997	0	0	0
336	4xM	H	0	6	23.6	10.43	246.148	0	0	0
358	4xV	H	0	8	33.41	11.6	387.556	0	0	0
364	3x	H	0	6	23.33	9.74	227.2342	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
366	4xV	H	0	7	30.37	13.35	405.4395	0	0	0
367	4xV	H	0	8	16.97	9.19	155.9543	0	0	0
369	2x	H	0	7	29.75	10.01	297.7975	0	0	0
373	3x	H	0	8	35.6	12.96	461.376	0	0	0
395	2x	P	0	7	11.08	6.22	68.9176	0	0	0
398	2x	H	0	6	29.3	9.91	290.363	0	0	0
403	3x	P	0	4	20.65	9	185.85	0	0	0
404	4x	H	0	5	43.89	17.46	766.3194	0	0	0
405	2x	H	0	4	41.83	13.85	579.3455	0	0	0
406	4x	H	0	8	47.2	16.65	785.88	0	0	0
408	3x	H	0	4	20.7	6.58	136.206	0	0	0
413	3x	P	0	4	9.81	3.03	29.7243	0	0	0
416	2x	P	0	5	28.52	9.8	279.496	0	0	0
418	4x	H	0	8	49.53	15.45	765.2385	0	0	0
419	4x	P	0	9	54.92	18.56	1019.3152	0	0	0
420	3x	P	0	8	39.57	14.41	570.2037	0	0	0
435	2x	H	0	5	26.04	8.52	221.8608	0	0	0
438	3x	H	0	6	25.89	10.58	273.9162	0	0	0
441	2x	H	0	7	41.6	14.4	599.04	0	0	0
443	2x	P	0	8	50.87	17.31	880.5597	0	0	0
455	4xV	H	0	5	43.95	17.32	761.214	0	0	0
501	4x	P	0	6	34.55	13.73	474.3715	0	0	0
502	3x	H	0	5	24.95	9.26	231.037	0	0	0
503	4x	P	0	7	31.37	15.12	474.3144	0	0	0
504	4x	H	0	7	32.95	13.04	429.668	0	0	0
505	2x	P	0	6	30.14	11.62	350.2268	0	0	0
510	3x	H	0	7	21.08	10.02	211.2216	0	0	0
514	2x	P	0	7	31.17	10.33	321.9861	0	0	0
515	2x	H	0	7	26.09	9.36	244.2024	0	0	0
516	2x	P	0	7	28.94	12.46	360.5924	0	0	0
518	2x	P	0	4	18.79	8.64	162.3456	0	0	0
522	4x	P	0	6	27.48	12.55	344.874	0	0	0
523	2x	H	0	7	28.59	10	285.9	0	0	0
525	4x	H	0	7	28.66	11.86	339.9076	0	0	0
528	3x	H	0	4	11.38	7.74	88.0812	0	0	0
530	2x	P	0	6	25.53	9.03	230.5359	0	0	0
531	2x	H	0	7	20.06	8.33	167.0998	0	0	0
532	2x	H	0	7	23.69	9.21	218.1849	0	0	0
540	2x	P	0	7	23.65	12.02	284.273	0	0	0
542	4x	P	0	8	37.16	18.6	691.176	0	0	0
553	3x	P	0	5	10.17	4.47	45.4599	0	0	0
555	2x	H	0	7	23.21	8.27	191.9467	0	0	0
560	4x	P	0	7	39.5	13.92	549.84	0	0	0
561	4x	H	0	7	23.3	11.08	258.164	0	0	0
567	3x	H	0	6	30.14	12.41	374.0374	0	0	0
568	4x	P	0	7	22.26	9.97	221.9322	0	0	0
572	4x	H	0	9	37.93	12.17	461.6081	0	0	0
573	4x	P	0	6	29.34	10.74	315.1116	0	0	0
576	2x	P	0	8	28.29	10.18	287.9922	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
581	2x	H	0	6	30.36	13.56	411.6816	0	0	0
582	2x	P	0	11	40.68	14.3	581.724	0	0	0
583	3x	H	0	9	27.55	10.29	283.4895	0	0	0
584	2x	P	0	5	36.4	12.3	447.72	0	0	0
585	2x	H	0	6	33.94	12.35	419.159	0	0	0
589	4x	P	0	6	23.6	8.54	201.544	0	0	0
590	4x	H	0	7	25.08	8.95	224.466	0	0	0
608	2x	P	0	6	38.86	10.87	422.4082	0	0	0
618	4x	H	0	6	22.54	9.54	215.0316	0	0	0
621	4xM	H	0	7	29.03	12.18	353.5854	0	0	0
622	4xM	H	0	9	25.97	11.19	290.6043	0	0	0
623	4xM	H	0	6	12.12	7.1	86.052	0	0	0
624	4xM	H	0	7	16.61	8.17	135.7037	0	0	0
625	4xM	H	0	8	29.95	10.28	307.886	0	0	0
626	4xM	H	0	9	28.37	10.65	302.1405	0	0	0
627	4xM	H	0	11	40.34	11.28	455.0352	0	0	0
628	4xM	H	0	9	93.31	21.83	2036.9573	0	0	0
629	4xM	H	0	9	35.39	11.52	407.6928	0	0	0
630	3x	H	0	7	25.38	11.44	290.3472	0	0	0
631	3x	H	0	9	52.07	15.88	826.8716	0	0	0
637	3x	P	0	7	41.4	14.47	599.058	0	0	0
639	3x	H	0	4	26.98	9.63	259.8174	0	0	0
679	3x	P	0	7	30.74	8.81	270.8194	0	0	0
686	2x	H	0	8	35.73	11.46	409.4658	0	0	0
687	2x	P	0	5	25.84	8.36	216.0224	0	0	0
688	4x	P	0	7	38.55	12.4	478.02	0	0	0
689	4x	H	0	8	45.76	14.27	652.9952	0	0	0
690	4x	P	0	8	59.36	17.8	1056.608	0	0	0
710	3x	H	0	10	33.02	14.82	489.3564	0	0	0
725	4x	P	0	9	42.16	15.63	658.9608	0	0	0
732	4xV	H	0	6	26.55	10.54	279.837	0	0	0
733	6x	H	0	5	16.77	7.78	130.4706	0	0	0
750	6x	H	0	6	29.88	11.93	356.4684	0	0	0
753	4x	H	0	8	46.99	14.22	668.1978	0	0	0
778	4xM	H	0	8	17.65	6.76	119.314	0	0	0
782	3x	P	0	4	10.21	5.82	59.4222	0	0	0
783	4xV	H	0	8	33.89	13.13	444.9757	0	0	0
785	4x	P	0	9	32.76	12.63	413.7588	0	0	0
790	3x	H	0	6	40.58	11.49	466.2642	0	0	0
791	2x	P	0	7	38.18	11.44	436.7792	0	0	0
811	2x	H	0	6	29.98	12.45	373.251	0	0	0
814	2x	P	0	8	42.74	16.91	722.7334	0	0	0
815	2x	H	0	5	18.64	8.82	164.4048	0	0	0
817	2x	H	0	6	41.28	15.16	625.8048	0	0	0
824	2x	P	0	6	22.34	9.86	220.2724	0	0	0
833	2x	P	0	6	33.65	11.68	393.032	0	0	0
849	3x	H	0	5	18.43	8.5	156.655	0	0	0
850	4x	H	0	5	22.95	12.57	288.4815	0	0	0
852	3x	P	0	6	22.9	9.81	224.649	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
853	4x	H	0	5	24.69	9.24	228.1356	0	0	0
854	4x	P	0	4	17.19	6.17	106.0623	0	0	0
855	3x	P	0	5	20.09	11.54	231.8386	0	0	0
857	2x	H	0	4	8.77	3.52	30.8704	0	0	0
861	2x	H	0	5	20.43	8.4	171.612	0	0	0
865	4x	P	0	6	29.66	12.52	371.3432	0	0	0
867	4x	H	0	5	20.93	7.84	164.0912	0	0	0
870	2x	P	0	5	19.22	8.53	163.9466	0	0	0
872	3x	P	0	6	32.91	13.18	433.7538	0	0	0
873	4x	H	0	6	40.01	15.09	603.7509	0	0	0
874	2x	P	0	6	14.3	6.85	97.955	0	0	0
877	3x	P	0	6	33.9	12.94	438.666	0	0	0
879	3x	H	0	4	16.15	8.61	139.0515	0	0	0
885	2x	H	0	6	21.22	7.44	157.8768	0	0	0
891	2x	H	0	6	24.99	8.84	220.9116	0	0	0
892	3x	P	0	5	13.33	6.71	89.4443	0	0	0
893	3x	H	0	8	32.19	12.35	397.5465	0	0	0
894	4x	P	0	6	28.7	12.82	367.934	0	0	0
896	4x	H	0	5	21.6	10.14	219.024	0	0	0
897	3x	P	0	7	33.57	14.97	502.5429	0	0	0
901	2x	P	0	8	57.57	17.56	1010.9292	0	0	0
904	2x	H	0	4	10.63	5.65	60.0595	0	0	0
909	4xM	H	0	7	26.59	11.87	315.6233	0	0	0
910	3x	P	0	5	13.15	6.85	90.0775	0	0	0
911	3x	H	0	4	10.27	4.07	41.7989	0	0	0
912	3x	P	0	5	26.2	10.62	278.244	0	0	0
913	4xM	H	0	8	29.37	12.32	361.8384	0	0	0
914	3x	P	0	7	42.99	15.87	682.2513	0	0	0
915	3x	H	0	8	23.65	11.84	280.016	0	0	0
921	3x	H	0	8	42.62	16.01	682.3462	0	0	0
923	3x	P	0	3	5.5	3.39	18.645	0	0	0
924	3x	H	0	6	31.05	11.51	357.3855	0	0	0
925	3x	H	0	5	29.46	10.53	310.2138	0	0	0
929	3x	P	0	7	22.66	8.83	200.0878	0	0	0
930	3x	P	0	9	35.22	12.1	426.162	0	0	0
943	4x	H	0	8	54.93	18.98	1042.5714	0	0	0
956	2x	P	0	4	47.46	15.05	714.273	0	0	0
971	3x	P	0	6	47.46	16.1	764.106	0	0	0
973	2x	H	0	6	67.37	17.33	1167.5221	0	0	0
974	4xV	H	0	5	34.84	9.35	325.754	0	0	0
988	4xV	H	0	5	35.66	14.69	523.8454	0	0	0
990	3x	P	0	7	32.57	11.15	363.1555	0	0	0
991	4xV	H	0	7	31.77	13.58	431.4366	0	0	0
999	6x	H	0	3	16.01	6.06	97.0206	0	0	0
4	4xV	H	8	9	44.92	18.91	849.4372	0	0	0
9	4xV	H	8	8	41.41	17.89	740.8249	0	0	0
14	4xV	H	8	8	49.3	19.55	963.815	0	0	0
19	2x	P	8	13	57.7	21.01	1212.277	1	0	0
33	4x	P	8	8	53.41	18.34	979.5394	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
47	4xV	H	8	7	34.29	13.56	464.9724	0	0	0
82	4x	H	8	8	66.87	26.32	1760.0184	0	0	0
95	4xV	H	8	12	42.36	19.06	807.3816	0	0	0
98	4x	P	8	11	69.13	24.69	1706.8197	0	0	0
185	6x	H	8	10	64.87	26.33	1708.0271	0	0	0
201	2x	H	8	18	63.39	20.27	1284.9153	1	0	0
202	3x	P	8	19	64.25	20.85	1339.6125	3	0	0
203	3x	H	8	18	73.02	22.87	1669.9674	3	0	0
204	4x	P	8	17	79.14	28.3	2239.662	0	0	0
205	4x	H	8	21	77.36	20.27	1568.0872	0	0	0
206	4xM	H	8	12	71.17	23.45	1668.9365	0	0	0
207	4xM	H	8	13	24.79	9.94	246.4126	0	0	0
208	4xM	H	8	14	56.52	19.21	1085.7492	0	0	0
209	4xM	H	8	11	62.59	19.8	1239.282	0	0	0
210	4xM	H	8	18	82.56	28.02	2313.3312	0	0	0
211	4xM	H	8	25	89.76	25.64	2301.4464	3	0	0
212	4x	P	8	13	96.83	25	2420.75	0	0	0
213	3x	H	8	23	100.57	24	2413.68	3	0	0
214	4xM	H	8	15	113.94	30.66	3493.4004	0	0	0
215	4xM	H	8	11	45.79	14.32	655.7128	0	0	0
216	4xM	H	8	14	91.19	27.69	2525.0511	0	0	0
220	2x	H	8	12	49.17	16.13	793.1121	0	0	0
228	3x	P	8	10	56.83	20.9	1187.747	0	0	0
230	4x	P	8	13	40.87	16.28	665.3636	0	0	0
231	4x	H	8	11	50.65	18.44	933.986	0	0	0
233	4x	H	8	8	54.35	17.22	935.907	0	0	0
235	4x	P	8	10	69.67	26.28	1830.9276	0	0	0
236	4x	H	8	9	34.6	19.22	665.012	0	0	0
237	3x	H	8	13	72.97	21.94	1600.9618	0	0	0
239	4x	P	8	10	66.91	30.59	2046.7769	0	0	0
248	3x	P	8	12	60.63	23.52	1426.0176	0	0	0
254	4x	H	8	13	52.52	19.82	1040.9464	1	0	0
255	4x	P	8	12	51.04	19.88	1014.6752	0	0	0
256	4x	H	8	13	63.74	24.61	1568.6414	0	0	0
257	2x	P	8	12	72.79	26.94	1960.9626	0	0	0
320	3x	H	8	10	52.72	19.11	1007.4792	0	0	0
336	4xM	H	8	7	43.11	13.5	581.985	0	0	0
358	4xV	H	8	15	63.98	23.36	1494.5728	0	0	0
364	3x	H	8	10	38.21	12.42	474.5682	0	0	0
366	4xV	H	8	11	64.31	23.04	1481.7024	0	0	0
367	4xV	H	8	14	48.11	20.17	970.3787	0	0	0
369	2x	H	8	10	49.86	17.16	855.5976	0	0	0
373	3x	H	8	10	58.07	16.65	966.8655	0	0	0
395	2x	P	8	8	32.35	14.03	453.8705	0	0	0
398	2x	H	8	9	56.42	19.05	1074.801	0	0	0
403	3x	P	8	7	40	18.89	755.6	0	0	0
404	4x	H	8	8	62.2	21.03	1308.066	0	0	0
405	2x	H	8	6	42.5	14.22	604.35	0	0	0
406	4x	H	8	11	77.01	28.76	2214.8076	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
408	3x	H	8	6	40.22	15.75	633.465	0	0	0
413	3x	P	8	6	19.42	9.88	191.8696	0	0	0
416	2x	P	8	9	47.88	16.43	786.6684	0	0	0
418	4x	H	8	10	76.41	28.64	2188.3824	0	0	0
419	4x	P	8	13	108.34	36.36	3939.2424	0	0	0
420	3x	P	8	12	71.8	26.97	1936.446	0	0	0
435	2x	H	8	8	51.03	15.28	779.7384	0	0	0
438	3x	H	8	9	38.35	15.3	586.755	0	0	0
441	2x	H	8	11	67.38	18.35	1236.423	0	0	0
443	2x	P	8	19	73.01	22.83	1666.8183	0	0	0
455	4xV	H	8	9	60.79	24.7	1501.513	0	0	0
501	4x	P	8	10	82.84	27.01	2237.5084	0	0	0
502	3x	H	8	10	47.95	15.71	753.2945	0	0	0
503	4x	P	8	11	67.01	26.66	1786.4866	0	0	0
504	4x	H	8	9	73.83	24.42	1802.9286	0	0	0
505	2x	P	8	10	68.65	19.52	1340.048	0	0	0
510	3x	H	8	10	44.9	15.95	716.155	0	0	0
514	2x	P	8	18	54.76	19.38	1061.2488	3	0	0
515	2x	H	8	13	40.81	14.41	588.0721	1	0	0
516	2x	P	8	13	58.11	20.75	1205.7825	1	0	0
518	2x	P	8	7	49.33	14.92	736.0036	0	0	0
522	4x	P	8	10	66.18	16.59	1097.9262	0	0	0
523	2x	H	8	10	55.96	16.98	950.2008	0	0	0
525	4x	H	8	11	52.17	19.86	1036.0962	0	0	0
528	3x	H	8	7	32.91	15.09	496.6119	0	0	0
530	2x	P	8	9	53.59	17.72	949.6148	0	0	0
531	2x	H	8	10	42.75	15.03	642.5325	0	0	0
532	2x	H	8	11	50.27	16.99	854.0873	0	0	0
540	2x	P	8	11	42.34	21.33	903.1122	0	0	0
542	4x	P	8	16	75.56	28.73	2170.8388	2	0	0
553	3x	P	8	7	31.86	13.42	427.5612	0	0	0
555	2x	H	8	10	38.65	18.91	730.8715	0	0	0
560	4x	P	8	11	80.07	23.35	1869.6345	0	0	0
561	4x	H	8	10	47.77	17.44	833.1088	0	0	0
567	3x	H	8	9	55.26	22.57	1247.2182	0	0	0
568	4x	P	8	8	44.64	17.72	791.0208	0	0	0
572	4x	H	8	13	68.43	21.57	1476.0351	0	0	0
573	4x	P	8	8	52.91	20.94	1107.9354	0	0	0
576	2x	P	8	11	48.57	19.2	932.544	0	0	0
581	2x	H	8	8	34.42	13.58	467.4236	0	0	0
582	2x	P	8	16	67.29	20.89	1405.6881	1	0	0
583	3x	H	8	12	55.41	19.74	1093.7934	0	0	0
584	2x	P	8	11	66.42	18.38	1220.7996	0	0	0
585	2x	H	8	9	61.66	17.57	1083.3662	0	0	0
589	4x	P	8	10	50.41	17.64	889.2324	0	0	0
590	4x	H	8	10	54.43	19.77	1076.0811	0	0	0
608	2x	P	8	9	76.64	19.34	1482.2176	0	0	0
618	4x	H	8	8	39.69	14.07	558.4383	0	0	0
621	4xM	H	8	10	58.9	21.62	1273.418	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
622	4xM	H	8	11	56.25	18.09	1017.5625	0	0	0
623	4xM	H	8	8	38.02	14.58	554.3316	0	0	0
624	4xM	H	8	10	43.04	14.97	644.3088	0	0	0
625	4xM	H	8	12	62.11	21.45	1332.2595	0	0	0
626	4xM	H	8	12	60.33	20.37	1228.9221	0	0	0
627	4xM	H	8	14	67.07	18.62	1248.8434	0	0	0
628	4xM	H	8	20	134.23	29.77	3996.0271	4	0	0
629	4xM	H	8	13	62.34	19.09	1190.0706	0	0	0
630	3x	H	8	17	63.85	21.16	1351.066	3	0	0
631	3x	H	8	11	101.48	30.94	3139.7912	0	0	0
637	3x	P	8	20	81.61	25.79	2104.7219	3	0	0
639	3x	H	8	6	65.54	21.62	1416.9748	0	0	0
679	3x	P	8	10	45.13	14.15	638.5895	0	0	0
686	2x	H	8	11	58.76	17.82	1047.1032	0	0	0
687	2x	P	8	7	49.69	14.91	740.8779	0	0	0
688	4x	P	8	10	60.13	19.58	1177.3454	0	0	0
689	4x	H	8	9	52.99	16.61	880.1639	0	0	0
690	4x	P	8	12	107.61	26.04	2802.1644	0	0	0
710	3x	H	8	28	67.59	22.27	1505.2293	4	0	0
725	4x	P	8	13	82.9	29.15	2416.535	0	0	0
732	4xV	H	8	5	51.78	27.06	1401.1668	0	0	0
733	6x	H	8	7	34.73	17.08	593.1884	0	0	0
750	6x	H	8	7	63.24	24.47	1547.4828	0	0	0
753	4x	H	8	9	71.68	23.86	1710.2848	0	0	0
778	4xM	H	8	12	29.38	13.41	393.9858	0	0	0
782	3x	P	8	7	28.68	13.32	382.0176	0	0	0
783	4xV	H	8	14	66.2	27.22	1801.964	0	0	0
785	4x	P	8	11	70.28	23.01	1617.1428	0	0	0
790	3x	H	8	5	45.12	15.54	701.1648	0	0	0
791	2x	P	8	9	58.01	19.27	1117.8527	0	0	0
811	2x	H	8	9	69.12	22.88	1581.4656	0	0	0
814	2x	P	8	17	85.14	24.57	2091.8898	2	0	0
815	2x	H	8	8	22.69	9.95	225.7655	0	0	0
817	2x	H	8	11	69.02	23.59	1628.1818	0	0	0
824	2x	P	8	11	46.04	20.31	935.0724	1	0	0
833	2x	P	8	9	74.03	17.89	1324.3967	0	0	0
849	3x	H	8	9	41.9	13.69	573.611	0	0	0
850	4x	H	8	7	52.11	21.08	1098.4788	0	0	0
852	3x	P	8	7	56.69	20.18	1144.0042	0	0	0
853	4x	H	8	9	47.56	19.77	940.2612	0	0	0
854	4x	P	8	6	33.7	13.82	465.734	0	0	0
855	3x	P	8	7	44.4	21.55	956.82	0	0	0
857	2x	H	8	7	27.28	9.64	262.9792	0	0	0
861	2x	H	8	7	32.58	12.51	407.5758	0	0	0
865	4x	P	8	9	71.97	20.68	1488.3396	0	0	0
867	4x	H	8	8	46.89	20.64	967.8096	0	0	0
870	2x	P	8	7	34.32	13.95	478.764	0	0	0
872	3x	P	8	10	59.32	22.3	1322.836	0	0	0
873	4x	H	8	10	80.64	28.77	2320.0128	0	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
874	2x	P	8	9	36.95	15.46	571.247	0	0	0
877	3x	P	8	12	58.83	20.39	1199.5437	0	0	0
879	3x	H	8	7	49.12	17.9	879.248	0	0	0
885	2x	H	8	9	53.02	18.44	977.6888	0	0	0
891	2x	H	8	10	52.95	18.98	1004.991	0	0	0
892	3x	P	8	7	39.67	14.65	581.1655	0	0	0
893	3x	H	8	11	67.58	20.24	1367.8192	0	0	0
894	4x	P	8	11	60.32	24.94	1504.3808	0	0	0
896	4x	H	8	7	41.58	18.94	787.5252	0	0	0
897	3x	P	8	10	64.69	25.71	1663.1799	0	0	0
901	2x	P	8	11	98.13	39.02	3829.0326	0	0	0
904	2x	H	8	6	24.25	10.87	263.5975	0	0	0
909	4xM	H	8	9	68.6	21.75	1492.05	0	0	0
910	3x	P	8	7	34.2	12.97	443.574	0	0	0
911	3x	H	8	6	29.49	14.24	419.9376	0	0	0
912	3x	P	8	10	58.63	20.46	1199.5698	0	0	0
913	4xM	H	8	13	59.5	18.88	1123.36	0	0	0
914	3x	P	8	15	75.31	28.05	2112.4455	1	0	0
915	3x	H	8	20	66.65	25.54	1702.241	2	0	0
921	3x	H	8	11	81.41	28.02	2281.1082	0	0	0
923	3x	P	8	3	21.47	6.46	138.6962	0	0	0
924	3x	H	8	9	55.43	19.83	1099.1769	0	0	0
925	3x	H	8	9	63.94	25.4	1624.076	0	0	0
929	3x	P	8	9	54.25	18.96	1028.58	0	0	0
930	3x	P	8	14	69.69	22.05	1536.6645	0	0	0
943	4x	H	8	11	84	33.06	2777.04	0	0	0
956	2x	P	8	8	55.17	21	1158.57	0	0	0
971	3x	P	8	9	72.89	23.53	1715.1017	0	0	0
973	2x	H	8	9	82	20.46	1677.72	0	0	0
974	4xV	H	8	7	46.27	16.02	741.2454	0	0	0
988	4xV	H	8	8	58.7	26.33	1545.571	0	0	0
990	3x	P	8	8	57.02	22.88	1304.6176	0	0	0
991	4xV	H	8	10	54.66	22.21	1213.9986	0	0	0
999	6x	H	8	4	16.51	7.58	125.1458	0	0	0
4	4xV	H	14	12	72.7	26.59	1933.093	0	0	0
9	4xV	H	14	13	77.76	28.55	2220.048	0	0	0
14	4xV	H	14	18	78.2	23.63	1847.866	3	0	0
19	2x	P	14	19	79.04	25.2	1991.808	2	0	0
33	4x	P	14	13	84.09	28.38	2386.4742	1	0	0
47	4xV	H	14	10	57.63	18.56	1069.6128	0	0	0
82	4x	H	14	19	92.76	34.79	3227.1204	2	0	0
95	4xV	H	14	14	74.48	25.52	1900.7296	0	9.56	0
98	4x	P	14	15	119.72	44.25	5297.61	0	0	0
185	6x	H	14	14	89.94	40.77	3666.8538	1	0	0
201	2x	H	14	49	93.81	26.41	2477.5221	7	11	0
202	3x	P	14	40	79.05	28.87	2282.1735	4	0	0
203	3x	H	14	37	97.58	27.22	2656.1276	4	6.33	0
204	4x	P	14	47	100.5	38.84	3903.42	5	0	0
205	4x	H	14	58	106.2	23.63	2509.506	6	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
206	4xM	H	14	19	89.55	32.81	2938.1355	2	8.95	0
207	4xM	H	14	16	46.88	15.68	735.0784	0	0	0
208	4xM	H	14	22	70.69	23.66	1672.5254	1	10.45	0
209	4xM	H	14	14	69.66	23.15	1612.629	0	0	0
210	4xM	H	14	49	97.29	33.12	3222.2448	5	10.8	0
211	4xM	H	14	71	100.39	32.88	3300.8232	7	0	0
212	4x	P	14	16	101.56	31.01	3149.3756	0	0	0
213	3x	H	14	38	113.08	32.37	3660.3996	4	0	0
214	4xM	H	14	32	139.01	40.09	5572.9109	3	12.57	0
215	4xM	H	14	14	61.8	23.01	1422.018	0	0	0
216	4xM	H	14	41	114	40.29	4593.06	5	13.51	0
220	2x	H	14	17	75.29	25.32	1906.3428	0	0	0
228	3x	P	14	14	67.48	22.67	1529.7716	1	5.87	0
230	4x	P	14	21	67.21	24.01	1613.7121	1	0	0
231	4x	H	14	21	79.67	25	1991.75	2	0	0
233	4x	H	14	8	61.41	24.57	1508.8437	0	0	0
235	4x	P	14	13	110.08	37.47	4124.6976	0	0	0
236	4x	H	14	22	61.15	30.35	1855.9025	3	0	0
237	3x	H	14	25	95	38.3	3638.5	1	0	0
239	4x	P	14	13	89.97	35.8	3220.926	1	0	0
248	3x	P	14	19	81.89	30.38	2487.8182	2	0	0
254	4x	H	14	33	70.82	29.08	2059.4456	4	0	0
255	4x	P	14	15	75.45	30.62	2310.279	2	0	0
256	4x	H	14	28	91.7	32.23	2955.491	3	0	0
257	2x	P	14	21	98.6	38.69	3814.834	3	10.14	0
320	3x	H	14	11	71.57	25.02	1790.6814	0	5.02	0
336	4xM	H	14	9	66.91	23.97	1603.8327	0	0	0
358	4xV	H	14	31	81.87	32.25	2640.3075	4	0	0
364	3x	H	14	11	49.24	19.23	946.8852	0	8.94	0
366	4xV	H	14	23	90.19	32.84	2961.8396	4	0	0
367	4xV	H	14	26	84.07	30.83	2591.8781	4	0	0
369	2x	H	14	21	82.31	28.22	2322.7882	2	6.83	0
373	3x	H	14	18	79.85	29.2	2331.62	1	0	0
395	2x	P	14	11	63.82	20.21	1289.8022	0	0	0
398	2x	H	14	24	78.88	25.8	2035.104	3	14.71	0
403	3x	P	14	11	76.98	27.34	2104.6332	1	0	0
404	4x	H	14	11	92.66	29.3	2714.938	0	0	0
405	2x	H	14	8	60	16	960	0	0	0
406	4x	H	14	29	122.58	43.96	5388.6168	4	0	0
408	3x	H	14	11	72.81	23.22	1690.6482	1	3.19	0
413	3x	P	14	6	35.45	14.08	499.136	0	0	0
416	2x	P	14	24	68.18	27.8	1895.404	4	9.42	0
418	4x	H	14	30	122.47	38.87	4760.4089	3	5.99	0
419	4x	P	14	25	138.97	48.81	6783.1257	4	0	0
420	3x	P	14	14	87.53	36.21	3169.4613	0	21.94	0
435	2x	H	14	18	69.83	24.64	1720.6112	2	6.52	0
438	3x	H	14	10	52	20.66	1074.32	0	5.86	0
441	2x	H	14	27	81.66	29.39	2399.9874	3	13.2	0
443	2x	P	14	46	101.12	30.66	3100.3392	5	22.89	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
455	4xV	H	14	15	85.04	37.89	3222.1656	0	8.79	0
501	4x	P	14	24	104.07	36.77	3826.6539	3	0	0
502	3x	H	14	17	72.35	26.87	1944.0445	2	0	0
503	4x	P	14	27	100.75	35	3526.25	4	0	0
504	4x	H	14	21	97.99	34.79	3409.0721	3	0	0
505	2x	P	14	12	85.18	24.63	2097.9834	1	5.33	0
510	3x	H	14	13	68	21.03	1430.04	0	0	0
514	2x	P	14	35	69.09	24.4	1685.796	6	0	0
515	2x	H	14	39	54.18	17.81	964.9458	6	8.41	0
516	2x	P	14	26	76.6	29.6	2267.36	3	0	0
518	2x	P	14	10	72.35	25.63	1854.3305	0	0	0
522	4x	P	14	12	86.75	27.43	2379.5525	0	0	0
523	2x	H	14	19	65.96	19.29	1272.3684	2	4.73	0
525	4x	H	14	19	62.18	27	1678.86	1	0	0
528	3x	H	14	9	42.84	21	899.64	1	0	0
530	2x	P	14	17	74.15	27.57	2044.3155	2	10.62	0
531	2x	H	14	12	45.95	21	964.95	1	9.3	0
532	2x	H	14	32	61.95	21.45	1328.8275	2	9.22	0
540	2x	P	14	17	71.55	28.88	2066.364	2	8.44	0
542	4x	P	14	33	104.39	39.17	4088.9563	5	0	0
553	3x	P	14	9	56.03	23.04	1290.9312	0	0	0
555	2x	H	14	16	64.3	24.84	1597.212	0	7.27	0
560	4x	P	14	15	105.56	32.22	3401.1432	0	0	0
561	4x	H	14	13	66.68	22.49	1499.6332	0	0	0
567	3x	H	14	17	83.86	30.3	2540.958	2	0	0
568	4x	P	14	13	75.27	26.47	1992.3969	2	0	0
572	4x	H	14	27	112.9	32.08	3621.832	3	5.54	0
573	4x	P	14	18	70.87	26.79	1898.6073	1	0	0
576	2x	P	14	19	49.65	22.29	1106.6985	2	0	0
581	2x	H	14	14	43.66	23	1004.18	0	0	0
582	2x	P	14	16	69.48	22.97	1595.9556	1	0	0
583	3x	H	14	27	81.2	26.15	2123.38	3	0	0
584	2x	P	14	14	75.16	19.82	1489.6712	0	12.74	0
585	2x	H	14	13	87.95	27.54	2422.143	1	0	0
589	4x	P	14	13	76.34	28.63	2185.6142	0	0	0
590	4x	H	14	13	91.79	37	3396.23	0	0	0
608	2x	P	14	22	107.06	23.39	2504.1334	4	0	0
618	4x	H	14	10	62	17.65	1094.3	1	0	0
621	4xM	H	14	16	72.93	28.45	2074.8585	2	0	0
622	4xM	H	14	16	73.56	25.56	1880.1936	0	6.67	0
623	4xM	H	14	13	58.83	20.29	1193.6607	0	0	0
624	4xM	H	14	16	62.97	21.44	1350.0768	2	5.09	0
625	4xM	H	14	27	80.88	22.48	1818.1824	3	5.74	0
626	4xM	H	14	24	81.2	29.51	2396.212	4	0	0
627	4xM	H	14	23	80.23	19.91	1597.3793	1	0	0
628	4xM	H	14	33	147.43	38.3	5646.569	4	12.91	0
629	4xM	H	14	22	84.59	28.71	2428.5789	2	9.02	0
630	3x	H	14	31	81.27	28	2275.56	4	7	0
631	3x	H	14	37	129.76	38.37	4978.8912	5	8.51	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
637	3x	P	14	31	110.13	35.21	3877.6773	4	0	0
639	3x	H	14	9	97.28	28.79	2800.6912	1	4.87	0
679	3x	P	14	10	53.51	18.31	979.7681	0	0	0
686	2x	H	14	32	85.37	36.67	3130.5179	2	17.48	0
687	2x	P	14	13	68.15	23.33	1589.9395	1	5.86	0
688	4x	P	14	19	102.88	41.39	4258.2032	3	0	0
689	4x	H	14	11	76	22.79	1732.04	0	0	0
690	4x	P	14	22	127.62	37.17	4743.6354	3	0	0
710	3x	H	14	47	86.78	28.52	2474.9656	5	27.26	0
725	4x	P	14	28	117.34	35.75	4194.905	3	0	0
732	4xV	H	14	11	84.84	32.79	2781.9036	0	4.56	0
733	6x	H	14	8	54.29	24.48	1329.0192	0	0	0
750	6x	H	14	10	83.19	27.9	2321.001	0	4.12	0
753	4x	H	14	11	108.55	35.2	3820.96	0	7.32	0
778	4xM	H	14	20	46.93	16.47	772.9371	1	0	0
782	3x	P	14	9	58.98	23.69	1397.2362	0	0	0
783	4xV	H	14	35	85.73	35.52	3045.1296	5	11.18	0
785	4x	P	14	13	105.99	36.74	3894.0726	0	12.27	0
790	3x	H	14	8	61.19	20.96	1282.5424	0	0	0
791	2x	P	14	15	91.18	26.46	2412.6228	1	0	0
811	2x	H	14	13	75.73	29	2196.17	1	4.84	0
814	2x	P	14	37	92	31.13	2863.96	4	16.61	0
815	2x	H	14	8	33.46	11.72	392.1512	0	0	0
817	2x	H	14	26	82.73	29.44	2435.5712	4	8.93	0
824	2x	P	14	22	59.37	29	1721.73	3	0	0
833	2x	P	14	17	95.94	29.11	2792.8134	3	0	0
849	3x	H	14	10	65.63	24.53	1609.9039	0	0	0
850	4x	H	14	16	75.89	27.03	2051.3067	2	0	0
852	3x	P	14	14	74.99	23.07	1730.0193	2	0	0
853	4x	H	14	12	69.58	25.51	1774.9858	0	0	0
854	4x	P	14	11	65.75	23.21	1526.0575	1	0	0
855	3x	P	14	10	71.43	29.75	2125.0425	0	0	0
857	2x	H	14	10	42.21	17.58	742.0518	0	0	0
861	2x	H	14	10	45.2	16.69	754.388	0	0	0
865	4x	P	14	12	107.44	33.09	3555.1896	0	0	0
867	4x	H	14	22	72.97	31.4	2291.258	4	0	0
870	2x	P	14	12	50.29	19.95	1003.2855	1	0	0
872	3x	P	14	18	76.12	30.99	2358.9588	2	0	0
873	4x	H	14	25	122.97	41	5041.77	3	0	0
874	2x	P	14	17	54.37	25.21	1370.6677	1	0	0
877	3x	P	14	16	77.46	24.71	1914.0366	1	0	0
879	3x	H	14	8	59.19	21.26	1258.3794	0	0	0
885	2x	H	14	24	72.12	23.49	1694.0988	2	0	0
891	2x	H	14	20	74.73	24.18	1806.9714	2	13.73	0
892	3x	P	14	25	62.9	21.54	1354.866	4	0	0
893	3x	H	14	25	91.2	28.96	2641.152	3	0	0
894	4x	P	14	19	89.56	34.5	3089.82	2	0	0
896	4x	H	14	10	63.32	22.39	1417.7348	0	0	0
897	3x	P	14	19	92.99	42.64	3965.0936	2	4.47	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
901	2x	P	14	21	131.19	53.5	7018.665	3	8.16	0
904	2x	H	14	9	27.25	13.65	371.9625	0	0	0
909	4xM	H	14	11	79.24	29.37	2327.2788	0	0	0
910	3x	P	14	10	43.4	15.55	674.87	0	0	0
911	3x	H	14	13	49.95	20.53	1025.4735	1	0	0
912	3x	P	14	21	82.18	26.31	2162.1558	3	0	0
913	4xM	H	14	26	82.15	26.43	2171.2245	4	0	0
914	3x	P	14	29	92.78	33	3061.74	3	5.74	0
915	3x	H	14	35	84.26	29.12	2453.6512	4	0	0
921	3x	H	14	25	105.62	35.76	3776.9712	3	13.3	0
923	3x	P	14	3	41.94	12.74	534.3156	0	0	0
924	3x	H	14	19	79.55	25.31	2013.4105	3	0	0
925	3x	H	14	14	80.3	28.32	2274.096	2	11.79	0
929	3x	P	14	12	68.24	21.42	1461.7008	1	0	0
930	3x	P	14	18	86.34	30.12	2600.5608	2	9.34	0
943	4x	H	14	21	137.75	44.14	6080.285	2	0	0
956	2x	P	14	14	80.84	26.54	2145.4936	1	0	0
971	3x	P	14	18	102.02	33.77	3445.2154	2	0	0
973	2x	H	14	17	98.81	26.95	2662.9295	2	5.8	0
974	4xV	H	14	12	64.99	26.04	1692.3396	0	0	0
988	4xV	H	14	18	95.78	36.98	3541.9444	2	5.43	0
990	3x	P	14	12	79.31	30.12	2388.8172	0	4.47	0
991	4xV	H	14	14	79.91	30.58	2443.6478	0	11.19	0
999	6x	H	14	4	23.27	9.07	211.0589	0	0	0
4	4xV	H	22	13	117.88	34.74	4095.1512	0	36.55	0
9	4xV	H	22	24	115.7	50.4	5831.28	0	0	0
14	4xV	H	22	33	96.05	34.95	3356.9475	3	29.46	0
19	2x	P	22	35	117.82	33.69	3969.3558	3	0	0
33	4x	P	22	13	140.07	39.28	5501.9496	1	0	0
47	4xV	H	22	14	104.72	36.61	3833.7992	0	21.74	0
82	4x	H	22	30	145.07	48.64	7056.2048	5	46.24	0
95	4xV	H	22	18	99.08	40.72	4034.5376	0	58.53	0
98	4x	P	22	17	160.67	57.28	9203.1776	1	30.6	0
185	6x	H	22	26	143.01	59.14	8457.6114	2	0	0
201	2x	H	22	66	105	35	3675	9	66.94	0
202	3x	P	22	39	88.83	33.95	3015.7785	4	2.41	0
203	3x	H	22	55	127.96	37	4734.52	8	44.27	0
204	4x	P	22	55	108.49	41.59	4512.0991	5	54.52	0
205	4x	H	22	78	132.3	42.78	5659.794	6	39.37	0
206	4xM	H	22	42	133.39	49.49	6601.4711	5	63.15	0
207	4xM	H	22	21	75.24	23.65	1779.426	0	0	0
208	4xM	H	22	36	90.56	35.27	3194.0512	2	65.38	0
209	4xM	H	22	19	77.33	23.17	1791.7361	0	14.88	0
210	4xM	H	22	71	119.08	39.64	4720.3312	6	73.24	0
211	4xM	H	22	95	134.99	43.1	5818.069	9	36.93	0
212	4x	P	22	17	105.91	33.16	3511.9756	0	44.09	0
213	3x	H	22	65	133.08	41.18	5480.2344	6	75.5	0
214	4xM	H	22	51	161.82	51.59	8348.2938	5	65.02	0
215	4xM	H	22	16	92.15	27.01	2488.9715	0	19.66	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
216	4xM	H	22	55	147.72	40.74	6018.1128	5	110.63	0
220	2x	H	22	45	99.49	31.93	3176.7157	4	0	0
228	3x	P	22	19	92.18	29.6	2728.528	1	25.22	0
230	4x	P	22	25	109.82	35.96	3949.1272	2	0	0
231	4x	H	22	43	118.86	38.97	4631.9742	5	0	0
233	4x	H	22	12	96.5	30.86	2977.99	0	0	0
235	4x	P	22	15	160	63.92	10227.2	0	0	0
236	4x	H	22	34	96.82	47.85	4632.837	6	0	0
237	3x	H	22	44	131.26	56.4	7403.064	6	10.75	0
239	4x	P	22	21	103.06	43.55	4488.263	3	0	0
248	3x	P	22	37	132.91	45.34	6026.1394	5	0	0
254	4x	H	22	39	87	45.59	3966.33	5	0	0
255	4x	P	22	36	111.6	40.55	4525.38	4	0	0
256	4x	H	22	43	138.35	42.94	5940.749	5	0	0
257	2x	P	22	49	118.27	39.32	4650.3764	7	52.09	0
320	3x	H	22	15	100.46	30.4	3053.984	0	7.7	0
336	4xM	H	22	12	91.89	29.84	2741.9976	0	6.79	0
358	4xV	H	22	44	95.71	39.26	3757.5746	5	37.62	0
364	3x	H	22	27	79.65	36.27	2888.9055	4	22.19	0
366	4xV	H	22	34	130.41	44.96	5863.2336	4	24.29	0
367	4xV	H	22	45	133.49	59.17	7898.6033	6	14.93	0
369	2x	H	22	40	114	39	4446	5	32.31	0
373	3x	H	22	29	113.82	37.26	4240.9332	3	4.66	0
395	2x	P	22	21	102.98	31.31	3224.3038	2	0	0
398	2x	H	22	40	98.8	44.08	4355.104	4	74.37	0
403	3x	P	22	19	114.46	38	4349.48	3	0	0
404	4x	H	22	28	135.54	51.75	7014.195	3	21.95	0
405	2x	H	22	26	80.72	17.33	1398.8776	4	5.7	0
406	4x	H	22	51	148	55.57	8224.36	5	43.25	0
408	3x	H	22	25	126.96	40.83	5183.7768	2	6.74	0
413	3x	P	22	10	72.69	23.57	1713.3033	0	0	0
416	2x	P	22	44	87.28	32.69	2853.1832	6	33.43	0
418	4x	H	22	52	154.56	49.48	7647.6288	5	42.16	0
419	4x	P	22	37	170	61.99	10538.3	4	32.75	0
420	3x	P	22	22	105	47.65	5003.25	0	75.28	0
435	2x	H	22	37	96.92	32.25	3125.67	4	46.69	0
438	3x	H	22	16	67.64	30.9	2090.076	0	26.35	0
441	2x	H	22	52	97.8	43.4	4244.52	6	56.64	0
443	2x	P	22	70	118.08	33.8	3991.104	9	84.91	0
455	4xV	H	22	22	115.43	58.95	6804.5985	0	44.47	0
501	4x	P	22	31	123	45.26	5566.98	5	31.61	0
502	3x	H	22	40	107.39	33.4	3586.826	5	0	0
503	4x	P	22	32	111.51	42.23	4709.0673	4	0	0
504	4x	H	22	42	146.96	41.21	6056.2216	5	31.46	0
505	2x	P	22	34	109.87	35.47	3897.0889	5	25.21	0
510	3x	H	22	23	93.92	34.17	3209.2464	1	0	0
514	2x	P	22	63	89.53	32.66	2924.0498	9	25.92	0
515	2x	H	22	58	77.03	25.68	1978.1304	8	12.33	0
516	2x	P	22	56	102.66	30.54	3135.2364	6	57.36	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
518	2x	P	22	21	117.25	35.72	4188.17	2	0	0
522	4x	P	22	21	129.25	34.08	4404.84	2	0	0
523	2x	H	22	38	89.51	30.83	2759.5933	5	23.67	0
525	4x	H	22	35	97.06	35.28	3424.2768	5	0	0
528	3x	H	22	16	65.36	26.57	1736.6152	2	0	0
530	2x	P	22	36	95.96	34.74	3333.6504	6	44	0
531	2x	H	22	28	68.78	28.56	1964.3568	3	33.63	0
532	2x	H	22	51	83.88	32.49	2725.2612	8	50.05	0
540	2x	P	22	37	96.24	33.61	3234.6264	5	45.62	0
542	4x	P	22	51	151.38	47.3	7160.274	6	0	0
553	3x	P	22	11	88.55	34.14	3023.097	0	0	0
555	2x	H	22	29	88.45	36.13	3195.6985	3	49.74	0
560	4x	P	22	20	128.73	41.48	5339.7204	0	87.55	0
561	4x	H	22	21	97.96	31.18	3054.3928	1	0	0
567	3x	H	22	34	137.26	42.04	5770.4104	4	0	0
568	4x	P	22	33	111.55	38.78	4325.909	4	3.89	0
572	4x	H	22	46	154.71	53.82	8326.4922	6	31.42	0
573	4x	P	22	34	93.71	34.8	3261.108	4	22.79	0
576	2x	P	22	26	54.12	23.08	1249.0896	3	0	0
581	2x	H	22	23	80.61	33.76	2721.3936	2	0	0
582	2x	P	22	25	76.83	24.71	1898.4693	1	16.83	0
583	3x	H	22	47	124.44	38.28	4763.5632	6	0	0
584	2x	P	22	15	86.93	23.74	2063.7182	0	41.35	0
585	2x	H	22	28	119.08	43.21	5145.4468	5	4.98	0
589	4x	P	22	21	111.34	48.22	5368.8148	3	0	0
590	4x	H	22	22	142.39	53.88	7671.9732	2	18.96	0
608	2x	P	22	31	126.47	27.06	3422.2782	5	0	0
618	4x	H	22	13	85.67	28.05	2403.0435	1	0	0
621	4xM	H	22	36	122.48	44.64	5467.5072	4	19.5	0
622	4xM	H	22	32	87	40.39	3513.93	2	46.7	0
623	4xM	H	22	30	109.19	25.5	2784.345	5	0	0
624	4xM	H	22	31	88.6	36.84	3264.024	4	15.67	0
625	4xM	H	22	52	103.15	32.15	3316.2725	6	35.43	0
626	4xM	H	22	49	123.08	40.6	4997.048	6	8.81	0
627	4xM	H	22	47	99.62	27.93	2782.3866	5	35.54	0
628	4xM	H	22	50	181.02	43.22	7823.6844	5	59.92	0
629	4xM	H	22	40	117.95	40.92	4826.514	4	43.29	0
630	3x	H	22	42	109.41	35.4	3873.114	5	36.5	0
631	3x	H	22	69	152.34	43.7	6657.258	7	80.42	0
637	3x	P	22	49	144.61	48	6941.28	7	36.59	0
639	3x	H	22	21	113	33.61	3797.93	1	45.91	0
679	3x	P	22	13	84.38	28.48	2403.1424	0	0	0
686	2x	H	22	51	106.13	44.96	4771.6048	4	93.23	0
687	2x	P	22	22	96.49	39.95	3854.7755	1	20.69	0
688	4x	P	22	33	130	53.74	6986.2	5	0	0
689	4x	H	22	13	133.81	44.74	5986.6594	0	0	0
690	4x	P	22	35	175	51.96	9093	5	0	0
710	3x	H	22	68	109.2	35	3822	7	87.52	0
725	4x	P	22	29	133.52	38.6	5153.872	3	31.28	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
732	4xV	H	22	25	151.56	49.31	7473.4236	4	19.66	0
733	6x	H	22	14	75.41	30.38	2290.9558	3	0	0
750	6x	H	22	13	141.78	52.67	7467.5526	0	8.07	0
753	4x	H	22	18	156.25	47	7343.75	0	9.46	0
778	4xM	H	22	27	67.12	25.55	1714.916	1	23.61	0
782	3x	P	22	12	94.99	37.72	3583.0228	0	0	0
783	4xV	H	22	57	106.89	40.9	4371.801	6	53.62	0
785	4x	P	22	15	116.04	38.37	4452.4548	0	70.8	0
790	3x	H	22	20	106.5	41.79	4450.635	2	2.39	0
791	2x	P	22	32	128.54	39.28	5049.0512	4	3.31	0
811	2x	H	22	23	101.18	35.36	3577.7248	2	8.58	0
814	2x	P	22	54	99.88	32.46	3242.1048	8	42.28	0
815	2x	H	22	12	62.08	22.02	1367.0016	0	0	0
817	2x	H	22	47	105.43	40.39	4258.3177	7	46.81	0
824	2x	P	22	36	90.76	38.68	3510.5968	4	0	0
833	2x	P	22	31	118.78	35.7	4240.446	5	35.15	0
849	3x	H	22	25	103.19	35.32	3644.6708	4	0	0
850	4x	H	22	33	122.08	37.76	4609.7408	4	0	0
852	3x	P	22	28	107.46	32.62	3505.3452	4	0	0
853	4x	H	22	24	101.09	34.33	3470.4197	2	0	0
854	4x	P	22	18	111.67	44.14	4929.1138	2	0	0
855	3x	P	22	17	97.58	38	3708.04	1	7.08	0
857	2x	H	22	22	62.7	24.24	1519.848	2	23.22	0
861	2x	H	22	19	78.3	25.08	1963.764	3	7.1	0
865	4x	P	22	23	132	45.53	6009.96	2	0	0
867	4x	H	22	37	111.55	46.72	5211.616	5	0	0
870	2x	P	22	36	74.7	27.52	2055.744	5	9.11	0
872	3x	P	22	22	117.16	36.54	4281.0264	2	3.58	0
873	4x	H	22	42	167.9	52.9	8881.91	6	0	0
874	2x	P	22	27	75.28	28.84	2171.0752	3	17.36	0
877	3x	P	22	17	87.5	27.49	2405.375	1	0	0
879	3x	H	22	15	97.31	29.92	2911.5152	1	0	0
885	2x	H	22	35	107.96	31	3346.76	7	16.43	0
891	2x	H	22	37	83.19	27.85	2316.8415	4	56.64	0
892	3x	P	22	36	100.66	32.21	3242.2586	5	0	0
893	3x	H	22	46	125.84	40.15	5052.476	7	12.69	0
894	4x	P	22	38	143.83	44.1	6342.903	4	0	0
896	4x	H	22	14	99.34	35.93	3569.2862	0	0	0
897	3x	P	22	34	107.96	49.09	5299.7564	5	18.35	0
901	2x	P	22	43	176	67.81	11934.56	6	8.76	0
904	2x	H	22	24	48.24	21.31	1027.9944	3	4.25	0
909	4xM	H	22	15	132.41	52.41	6939.6081	1	0	0
910	3x	P	22	9	54.17	20	1083.4	0	0	0
911	3x	H	22	34	92.49	37.46	3464.6754	5	9.03	0
912	3x	P	22	33	116.94	32.27	3773.6538	5	0	0
913	4xM	H	22	53	116.1	35.49	4120.389	6	23.82	0
914	3x	P	22	47	119.53	38.3	4577.999	5	20.73	0
915	3x	H	22	54	100	31	3100	5	44.99	0
921	3x	H	22	48	125	43.8	5475	6	98.3	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
923	3x	P	22	5	82.39	24.77	2040.8003	0	0	0
924	3x	H	22	42	135.49	36	4877.64	5	0	0
925	3x	H	22	24	95	34	3230	3	64.1	0
929	3x	P	22	20	83	31.15	2585.45	1	0	0
930	3x	P	22	39	104.64	30.73	3215.5872	3	55.65	0
943	4x	H	22	42	163.2	56.1	9155.52	4	87.31	0
956	2x	P	22	24	111.44	34.12	3802.3328	3	7.6	0
971	3x	P	22	38	131.95	48.35	6379.7825	5	0	0
973	2x	H	22	33	122	36.14	4409.08	7	41.44	0
974	4xV	H	22	19	87.2	36.29	3164.488	1	22.48	0
988	4xV	H	22	37	156.67	60.52	9481.6684	4	13.24	0
990	3x	P	22	21	101	46.21	4667.21	1	14.19	0
991	4xV	H	22	19	106.33	44.45	4726.3685	0	62.91	0
999	6x	H	22	7	61.8	24.61	1520.898	0	0	0
4	4xV	H	28	24	134.1	52.56	7048.296	1	148	4
9	4xV	H	28	36	145	57.87	8391.15	2	23.48	0
14	4xV	H	28	45	102.05	37.01	3776.8705	4	128	5
19	2x	P	28	45	140.05	36.36	5092.218	6	40.5	1
33	4x	P	28	24	160	44.19	7070.4	3	0	0
47	4xV	H	28	15	124.77	44.9	5602.173	0	79.24	0
82	4x	H	28	40	152	51.81	7875.12	5	143	6
95	4xV	H	28	29	101.03	44.05	4450.3715	1	151	4
98	4x	P	28	17	164	58.62	9613.68	1	100.25	4
185	6x	H	28	33	154	69.44	10693.76	6	0	0
201	2x	H	28	91	118.18	43.71	5165.6478	10	163	4
202	3x	P	28	39	89.67	35.01	3139.3467	5	23.5	1
203	3x	H	28	72	132	46.87	6186.84	8	154	6
204	4x	P	28	72	121.27	45.71	5543.2517	6	234	6
205	4x	H	28	86	135	46.91	6332.85	6	119	5
206	4xM	H	28	62	137.35	49.62	6815.307	5	164	5
207	4xM	H	28	29	83.14	28.84	2397.7576	0	0	0
208	4xM	H	28	49	91.04	37.26	3392.1504	2	221	27
209	4xM	H	28	26	77.99	26.25	2047.2375	0	86.48	5
210	4xM	H	28	81	120.86	40.78	4928.6708	6	203	14
211	4xM	H	28	123	142.58	48.82	6960.7556	13	106.22	4
212	4x	P	28	18	107.03	34.47	3689.3241	0	161	4
213	3x	H	28	72	142	49.21	6987.82	6	171	7
214	4xM	H	28	53	165	52.2	8613	6	199	6
215	4xM	H	28	17	94.51	29.48	2786.1548	0	86.63	3
216	4xM	H	28	64	152	44.2	6718.4	7	240	20
220	2x	H	28	57	99.63	37.37	3723.1731	8	129	3
228	3x	P	28	21	95.12	33.51	3187.4712	1	98.07	4
230	4x	P	28	34	127.99	43.25	5535.5675	3	0	0
231	4x	H	28	47	167	50.85	8491.95	7	0	0
233	4x	H	28	13	127.52	35.68	4549.9136	0	0	0
235	4x	P	28	21	175	71.06	12435.5	1	0	0
236	4x	H	28	43	99.57	54.09	5385.7413	6	37.96	1
237	3x	H	28	56	133	57.48	7644.84	7	101	5
239	4x	P	28	27	108.98	46	5013.08	3	0	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
248	3x	P	28	47	146.18	46.8	6841.224	6	14.22	0
254	4x	H	28	58	102.86	47	4834.42	6	12.67	0
255	4x	P	28	48	133.51	51.32	6851.7332	5	53	0
256	4x	H	28	54	163	45.2	7367.6	5	26.91	0
257	2x	P	28	82	122.81	42.61	5232.9341	7	188	9
320	3x	H	28	20	152	43.03	6540.56	0	22.63	0
336	4xM	H	28	15	98.38	36.64	3604.6432	0	21.53	0
358	4xV	H	28	49	102.34	39.89	4082.3426	5	154	3
364	3x	H	28	45	95.36	43.22	4121.4592	5	82.99	1
366	4xV	H	28	48	145	51.48	7464.6	6	115	3
367	4xV	H	28	61	141	63.82	8998.62	7	82	1
369	2x	H	28	61	146	50.73	7406.58	5	103	3
373	3x	H	28	46	129.87	45.78	5945.4486	4	22.68	0
395	2x	P	28	28	122.2	37.87	4627.714	2	0	0
398	2x	H	28	61	119.88	48.89	5860.9332	5	208	10
403	3x	P	28	45	143.03	48.62	6954.1186	3	42.25	0
404	4x	H	28	43	148.24	65.43	9699.3432	5	145	5
405	2x	H	28	39	99.6	31.59	3146.364	7	29.7	0
406	4x	H	28	67	174	58.27	10138.98	7	172	7
408	3x	H	28	44	169	45.7	7723.3	4	36.84	0
413	3x	P	28	21	119.47	37.03	4423.9741	1	0	0
416	2x	P	28	88	90	34.39	3095.1	6	126.81	8
418	4x	H	28	62	160	63.29	10126.4	5	140	6
419	4x	P	28	43	180	65.08	11714.4	4	186	6
420	3x	P	28	39	124.64	49.76	6202.0864	0	203	5
435	2x	H	28	62	103.91	35.05	3642.0455	5	150	5
438	3x	H	28	25	73.08	40.38	2950.9704	0	110	7
441	2x	H	28	93	98.11	43.7	4287.407	6	169	8
443	2x	P	28	95	119.21	34.18	4074.5978	10	205	13
455	4xV	H	28	43	122.12	63.89	7802.2468	1	135	6
501	4x	P	28	42	142.15	51.16	7272.394	5	126.04	5
502	3x	H	28	49	136.84	42.28	5785.5952	6	24.43	0
503	4x	P	28	32	117.29	42.28	4959.0212	4	0	0
504	4x	H	28	57	150.09	45.91	6890.6319	5	122.38	5
505	2x	P	28	53	111.17	38.5	4280.045	6	129.6	8
510	3x	H	28	36	122.72	38.34	4705.0848	5	34.41	4
514	2x	P	28	85	94.47	32.9	3108.063	9	88.61	9
515	2x	H	28	90	87.92	35	3077.2	8	48.49	3
516	2x	P	28	66	103.46	31.69	3278.6474	7	162	8
518	2x	P	28	30	140.66	48.79	6862.8014	4	19.65	0
522	4x	P	28	27	137.29	34.28	4706.3012	3	0	0
523	2x	H	28	62	102.82	37.84	3890.7088	6	94	4
525	4x	H	28	50	135	42.4	5724	9	0	0
528	3x	H	28	26	89.56	41.58	3723.9048	4	11.64	0
530	2x	P	28	51	101.49	44.53	4519.3497	6	147.22	11
531	2x	H	28	46	75.27	28.75	2164.0125	5	135	5
532	2x	H	28	85	87.76	34.88	3061.0688	9	134.35	3
540	2x	P	28	61	96.89	36.36	3522.9204	5	127.52	4
542	4x	P	28	65	181	49	8869	6	10.62	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
553	3x	P	28	13	103.9	38	3948.2	0	0	0
555	2x	H	28	56	90.89	41	3726.49	5	143.18	6
560	4x	P	28	23	129.96	43.65	5672.754	0	270	6
561	4x	H	28	35	134.18	51.84	6955.8912	4	31.01	0
567	3x	H	28	49	153	45.58	6973.74	5	0	0
568	4x	P	28	41	120.24	41.1	4941.864	4	59.56	0
572	4x	H	28	52	165	58.48	9649.2	6	188	6
573	4x	P	28	48	97.94	37.05	3628.677	5	62.43	3
576	2x	P	28	27	59.25	24.24	1436.22	3	0	0
581	2x	H	28	30	118.37	42.96	5085.1752	6	0	0
582	2x	P	28	37	78	28.31	2208.18	3	74.04	4
583	3x	H	28	60	156	47	7332	8	0	0
584	2x	P	28	18	93.32	32.48	3031.0336	0	122.18	5
585	2x	H	28	38	136.84	53.83	7366.0972	7	44.47	1
589	4x	P	28	41	134.61	56	7538.16	5	62.82	0
590	4x	H	28	31	156	59.92	9347.52	2	103.18	1
608	2x	P	28	35	127.07	27.32	3471.5524	5	23.21	0
618	4x	H	28	21	129.64	46.91	6081.4124	2	0	0
621	4xM	H	28	41	126.8	48.98	6210.664	5	68.36	1
622	4xM	H	28	40	101.32	41.65	4219.978	2	182	11
623	4xM	H	28	37	127	30.71	3900.17	5	7.8	0
624	4xM	H	28	40	101.38	38	3852.44	4	50	1
625	4xM	H	28	69	106.12	37.42	3971.0104	6	113.3	7
626	4xM	H	28	70	133	42	5586	7	36.94	3
627	4xM	H	28	64	104	32.1	3338.4	5	135	8
628	4xM	H	28	52	183	44.78	8194.74	5	166	8
629	4xM	H	28	56	124.41	48.08	5981.6328	4	131	4
630	3x	H	28	55	114.86	36.75	4221.105	5	121	5
631	3x	H	28	95	160	48.99	7838.4	12	208	6
637	3x	P	28	67	151.18	48.11	7273.2698	7	134.67	5
639	3x	H	28	34	128.43	39.35	5053.7205	2	170	6
679	3x	P	28	19	88.31	30.15	2662.5465	0	0	0
686	2x	H	28	72	112.92	46.49	5249.6508	5	192	8
687	2x	P	28	44	111	44.41	4929.51	3	84.19	4
688	4x	P	28	44	161	57.13	9197.93	5	45.41	0
689	4x	H	28	25	182	57.3	10428.6	1	21.22	0
690	4x	P	28	45	201	58.15	11688.15	5	0	0
710	3x	H	28	85	109.22	41.11	4490.0342	7	263	11
725	4x	P	28	33	134.39	49.31	6626.7709	3	64.5	5
732	4xV	H	28	38	188	71.55	13451.4	5	61.63	0
733	6x	H	28	24	85.86	40.59	3485.0574	4	8.85	0
750	6x	H	28	14	181	55.59	10061.79	0	20.5	0
753	4x	H	28	32	169	58.52	9889.88	1	59.78	1
778	4xM	H	28	38	76.67	40.46	3102.0682	2	50.98	4
782	3x	P	28	27	123	39	4797	3	15.59	0
783	4xV	H	28	67	115.2	46.33	5337.216	7	116	6
785	4x	P	28	22	132	41.65	5497.8	0	242	9
790	3x	H	28	31	149.81	57.79	8657.5199	5	37.31	0
791	2x	P	28	49	145.43	43.91	6385.8313	5	36.02	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
811	2x	H	28	40	115.43	38.42	4434.8206	2	44.46	1
814	2x	P	28	56	107.89	36.33	3919.6437	8	105.96	7
815	2x	H	28	26	81.57	30.21	2464.2297	5	12.34	0
817	2x	H	28	74	119.46	45.17	5396.0082	8	145.92	6
824	2x	P	28	45	97.84	43.16	4222.7744	4	0	0
833	2x	P	28	56	130.45	42.16	5499.772	7	143.12	5
849	3x	H	28	38	121.8	39.42	4801.356	8	14.46	0
850	4x	H	28	50	141.43	48	6788.64	5	0	0
852	3x	P	28	40	118.21	37.76	4463.6096	4	0	0
853	4x	H	28	30	131.74	46.64	6144.3536	3	14.08	0
854	4x	P	28	27	136.63	49.66	6785.0458	3	0	0
855	3x	P	28	20	108.69	45.57	4953.0033	1	40.54	1
857	2x	H	28	44	73.93	34.63	2560.1959	4	73.47	1
861	2x	H	28	36	91.95	35.37	3252.2715	5	34.26	1
865	4x	P	28	25	156	51.28	7999.68	2	20.8	0
867	4x	H	28	56	123.05	47.28	5817.804	8	32.02	0
870	2x	P	28	62	96.9	38.9	3769.41	7	47.64	0
872	3x	P	28	30	123.8	48.3	5979.54	2	14.68	0
873	4x	H	28	55	189	56.01	10585.89	6	26.65	0
874	2x	P	28	45	81.96	34.04	2789.9184	5	76.49	4
877	3x	P	28	19	92.91	28.01	2602.4091	1	0	0
879	3x	H	28	23	138.1	38.5	5316.85	4	0	0
885	2x	H	28	49	117.96	38.51	4542.6396	8	98.37	3
891	2x	H	28	70	87.09	32.12	2797.3308	5	166	17
892	3x	P	28	58	129.54	37.77	4892.7258	7	0	0
893	3x	H	28	64	129.92	46.98	6103.6416	7	115	5
894	4x	P	28	54	164	47.9	7855.6	5	0	0
896	4x	H	28	36	153.62	51.58	7923.7196	4	0	0
897	3x	P	28	60	126.52	50.88	6437.3376	5	90.45	4
901	2x	P	28	52	221	73.48	16239.08	6	41.16	0
904	2x	H	28	38	71.73	29.62	2124.6426	5	25.36	0
909	4xM	H	28	19	161	58.37	9397.57	1	13.47	0
910	3x	P	28	11	69.07	24.47	1690.1429	0	0	0
911	3x	H	28	50	116	40.35	4680.6	6	42.55	1
912	3x	P	28	51	128.43	36.1	4636.323	6	5.1	0
913	4xM	H	28	67	116.1	36.64	4253.904	6	119.24	6
914	3x	P	28	53	124.76	39.85	4971.686	5	101.84	4
915	3x	H	28	80	116.9	33	3857.7	5	136	5
921	3x	H	28	78	144.84	50.1	7256.484	8	224	16
923	3x	P	28	8	132.62	39.17	5194.7254	0	0	0
924	3x	H	28	59	175	46.19	8083.25	7	12.81	0
925	3x	H	28	40	110.51	39.23	4335.3073	3	151	6
929	3x	P	28	20	97.97	31.61	3096.8317	1	0	0
930	3x	P	28	39	105.66	35.13	3711.8358	3	229	1
943	4x	H	28	53	168	60	10080	4	268	8
956	2x	P	28	41	127.71	39.75	5076.4725	5	70.71	4
971	3x	P	28	41	134.91	50.93	6870.9663	7	11	0
973	2x	H	28	48	147	39.21	5763.87	7	89	4
974	4xV	H	28	39	92.24	42.92	3958.9408	3	109.38	6

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
988	4xV	H	28	50	177	68.8	12177.6	6	79.02	0
990	3x	P	28	25	123.06	49.1	6042.246	2	68.51	1
991	4xV	H	28	36	107.04	44.69	4783.6176	1	187	8
999	6x	H	28	9	88.92	32.72	2909.4624	0	0	0
4	4xV	H	34	44	140	56	7840	1	308	8
9	4xV	H	34	42	184	78	14352	2	115	1
14	4xV	H	34	69	105	42	4410	4	312	14
19	2x	P	34	51	146	37	5402	6	100	4
33	4x	P	34	25	168	50	8400	4	0	0
47	4xV	H	34	24	128	51	6528	0	166	6
82	4x	H	34	80	155	52	8060	5	357	24
95	4xV	H	34	55	110	51	5610	1	304	17
98	4x	P	34	19	168	59	9912	1	254	8
185	6x	H	34	42	171	77	13167	7	13	0
201	2x	H	34	127	123	50	6150	11	308	13
202	3x	P	34	39	91	35	3185	5	84	6
203	3x	H	34	97	136	49	6664	9	385	26
204	4x	P	34	86	125	47	5875	6	480	22
205	4x	H	34	109	141	47	6627	6	299	9
206	4xM	H	34	91	139	50	6950	5	315	22
207	4xM	H	34	29	101	29	2929	0	31	1
208	4xM	H	34	71	96	38	3648	2	333	34
209	4xM	H	34	31	81	28	2268	0	256	14
210	4xM	H	34	116	125	51	6375	6	399	25
211	4xM	H	34	154	150	50	7500	13	294	16
212	4x	P	34	27	110	35	3850	0	317	7
213	3x	H	34	82	152	54	8208	6	354	18
214	4xM	H	34	59	166	62	10292	7	372	14
215	4xM	H	34	19	101	30	3030	0	189	4
216	4xM	H	34	101	160	52	8320	7	369	42
220	2x	H	34	83	103	37.5	3862.5	9	278	8
228	3x	P	34	23	97	34	3298	1	203	5
230	4x	P	34	41	151	49	7399	5	0	0
231	4x	H	34	65	202	53	10706	9	0	0
233	4x	H	34	24	172	48	8256	1	0	0
235	4x	P	34	22	177	71.5	12655.5	1	0	0
236	4x	H	34	56	112	58	6496	7	217	9
237	3x	H	34	103	134	57	7638	7	262	12
239	4x	P	34	26	115	48	5520	3	0	0
248	3x	P	34	58	152	54	8208	6	80	1
254	4x	H	34	62	114	50	5700	6	84	1
255	4x	P	34	54	136	51.5	7004	5	110	5
256	4x	H	34	70	190	49	9310	5	88	6
257	2x	P	34	86	125	47	5875	7	321	12
320	3x	H	34	27	170	53	9010	1	80	0
336	4xM	H	34	18	104	42	4368	0	83	1
358	4xV	H	34	71	122	40	4880	5	300	6
364	3x	H	34	62	105	46	4830	6	176	5
366	4xV	H	34	67	146	55	8030	6	302	7

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
367	4xV	H	34	77	149	64.01	9537.49	7	259	6
369	2x	H	34	87	149	56	8344	6	223	11
373	3x	H	34	65	142	55	7810	6	90	6
395	2x	P	34	29	128	43	5504	2	0	0
398	2x	H	34	85	123	50	6150	5	340	25
403	3x	P	34	45	145	55	7975	3	105	6
404	4x	H	34	59	157	68	10676	6	315	14
405	2x	H	34	54	113	35	3955	8	84	1
406	4x	H	34	101	177	58.3	10319.1	10	389	14
408	3x	H	34	59	187	46	8602	5	127	6
413	3x	P	34	30	131	42	5502	3	0	0
416	2x	P	34	103	92	41	3772	6	204	19
418	4x	H	34	116	164	67	10988	6	392	21
419	4x	P	34	52	182	71	12922	4	410	20
420	3x	P	34	55	129	56	7224	0	395	14
435	2x	H	34	75	104	37	3848	5	228	16
438	3x	H	34	34	82	60	4920	0	241	15
441	2x	H	34	123	106	44	4664	6	265	42
443	2x	P	34	123	125	40	5000	10	281	29
455	4xV	H	34	60	130	68	8840	1	256	10
501	4x	P	34	44	144	52	7488	5	285	10
502	3x	H	34	57	151	50	7550	8	102	3
503	4x	P	34	35	118	46	5428	4	0	0
504	4x	H	34	86	155	53	8215	6	297	13
505	2x	P	34	55	115	40	4600	7	267	17
510	3x	H	34	54	130	45	5850	6	213	6
514	2x	P	34	85	96	37	3552	10	192	10
515	2x	H	34	112	98	44	4312	10	195	6
516	2x	P	34	92	106	35	3710	8	275	17
518	2x	P	34	54	154	52	8008	5	80	4
522	4x	P	34	31	141	37	5217	5	0	0
523	2x	H	34	105	105	41	4305	8	244	15
525	4x	H	34	73	165	51	8415	11	15	0
528	3x	H	34	34	111	47	5217	5	37	1
530	2x	P	34	64	107	49	5243	6	265	14
531	2x	H	34	65	80	29	2320	6	212	19
532	2x	H	34	93	88	38	3344	9	240	16
540	2x	P	34	108	97	37	3589	5	265	20
542	4x	P	34	76	185	50	9250	6	40	0
553	3x	P	34	15	132	42	5544	1	0	0
555	2x	H	34	89	98	46	4508	5	220	19
560	4x	P	34	28	133	44	5852	0	460	11
561	4x	H	34	57	160	56	8960	6	101	5
567	3x	H	34	60	188	49	9212	6	114	0
568	4x	P	34	47	121	41	4961	4	150	6
572	4x	H	34	75	170	52	8840	6	415	15
573	4x	P	34	61	100	38	3800	5	150	6
576	2x	P	34	29	65	25	1625	3	14	0
581	2x	H	34	38	144	54	7776	7	15	0

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
582	2x	P	34	70	78	28.5	2223	4	215	11
583	3x	H	34	62	185	56	10360	9	10	0
584	2x	P	34	21	98	34	3332	0	240	5
585	2x	H	34	60	142	54	7668	8	143	6
589	4x	P	34	48	136	57	7752	6	190	8
590	4x	H	34	53	162	61	9882	2	265	8
608	2x	P	34	36	133	29	3857	5	71	4
618	4x	H	34	25	170	58	9860	3	24	0
621	4xM	H	34	59	130	51	6630	6	163	3
622	4xM	H	34	62	105	45	4725	3	313	32
623	4xM	H	34	41	157	40	6280	6	31	0
624	4xM	H	34	60	151	40	6040	4	113	6
625	4xM	H	34	127	107	40	4280	6	242	29
626	4xM	H	34	74	139	44	6116	7	97	9
627	4xM	H	34	82	106	35	3710	5	242	20
628	4xM	H	34	65	185	51	9435	5	366	28
629	4xM	H	34	82	130	49	6370	4	300	16
630	3x	H	34	66	115	40	4600	8	286	15
631	3x	H	34	121	162	49	7938	12	506	30
637	3x	P	34	93	156	51	7956	7	296	17
639	3x	H	34	53	136	41	5576	2	422	12
679	3x	P	34	20	98	32	3136	0	5	0
686	2x	H	34	121	116	51	5916	5	322	37
687	2x	P	34	57	120	55	6600	4	219	9
688	4x	P	34	56	165	58	9570	5	130	6
689	4x	H	34	28	210	67	14070	1	85	1
690	4x	P	34	61	220	62	13640	5	40	1
710	3x	H	34	113	136	42	5712	7	367	28
725	4x	P	34	34	140	52	7280	3	165	8
732	4xV	H	34	51	198	79	15642	5	185	1
733	6x	H	34	30	125	42	5250	4	124	2
750	6x	H	34	22	196	71	13916	0	86	0
753	4x	H	34	65	180	61	10980	1	185	4
778	4xM	H	34	48	89	45	4005	2	143	14
782	3x	P	34	38	152	41	6232	3	55	1
783	4xV	H	34	86	118	50	5900	7	290	19
785	4x	P	34	41	133	42	5586	0	455	18
790	3x	H	34	75	160	65	10400	6	102	6
791	2x	P	34	63	156	44.5	6942	8	96	6
811	2x	H	34	60	124	40	4960	3	172	6
814	2x	P	34	82	108	36.5	3942	8	250	18
815	2x	H	34	53	102	39	3978	7	47	1
817	2x	H	34	87	120	46	5520	8	269	19
824	2x	P	34	47	105	44	4620	4	12	0
833	2x	P	34	60	136	44	5984	7	295	11
849	3x	H	34	58	140	55	7700	10	65	3
850	4x	H	34	54	153	58	8874	5	35	1
852	3x	P	34	40	121	38	4598	4	0	0
853	4x	H	34	43	149	50	7450	3	98	5

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
854	4x	P	34	29	139	49.8	6922.2	3	0	0
855	3x	P	34	22	110	53	5830	1	101	6
857	2x	H	34	74	82	41	3362	4	159	8
861	2x	H	34	65	111	40	4440	8	122	4
865	4x	P	34	29	164	57	9348	2	56	1
867	4x	H	34	90	135	54	7290	9	114	6
870	2x	P	34	66	101	40	4040	8	145	0
872	3x	P	34	30	126	49	6174	3	29	0
873	4x	H	34	74	209	68	14212	6	137	3
874	2x	P	34	66	91	40	3640	5	162	8
877	3x	P	34	29	103	29	2987	1	0	0
879	3x	H	34	39	191	49.5	9454.5	5	0	0
885	2x	H	34	81	124	40	4960	8	242	5
891	2x	H	34	82	90	33	2970	5	289	26
892	3x	P	34	58	143	45	6435	8	0	0
893	3x	H	34	102	130	50	6500	8	311	19
894	4x	P	34	61	168	49	8232	5	20	0
896	4x	H	34	39	185	71	13135	5	0	0
897	3x	P	34	88	130	54	7020	7	215	9
901	2x	P	34	52	231	86	19866	6	125	0
904	2x	H	34	58	95	37	3515	6	93	4
909	4xM	H	34	29	180	69	12420	2	72	1
910	3x	P	34	14	84	26	2184	0	0	0
911	3x	H	34	64	128	50	6400	6	170	6
912	3x	P	34	52	129	42	5418	6	21	1
913	4xM	H	34	100	121	38	4598	6	240	17
914	3x	P	34	53	125	45	5625	5	231	6
915	3x	H	34	101	127	36.5	4635.5	5	274	19
921	3x	H	34	106	149	53	7897	8	420	48
923	3x	P	34	13	177	42	7434	0	10	0
924	3x	H	34	74	187	58	10846	7	68	4
925	3x	H	34	56	115	42	4830	3	274	17
929	3x	P	34	23	107	32.8	3509.6	1	15	0
930	3x	P	34	79	108	38.9	4201.2	3	246	20
943	4x	H	34	83	171	63	10773	5	504	28
956	2x	P	34	61	130	39.8	5174	5	165	15
971	3x	P	34	44	135	51	6885	7	24	1
973	2x	H	34	59	150	40	6000	7	264	9
974	4xV	H	34	69	96	44	4224	4	275	16
988	4xV	H	34	65	183	69	12627	6	237	6
990	3x	P	34	28	126	49.5	6237	2	170	6
991	4xV	H	34	71	111	51	5661	2	346	20
999	6x	H	34	10	139	47	6533	0	0	0
4	4xV	H	41	76	140	63	8820	1	501	22
9	4xV	H	41	75	194	81	15714	3	335	12
14	4xV	H	41	87	111	46	5106	4	441	24
19	2x	P	41	68	150	39	5850	7	223	13
33	4x	P	41	34	170	50	8500	5	0	0
47	4xV	H	41	60	134	52	6968	0	421	13

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
82	4x	H	41	135	155	52	8060	5	456	42
95	4xV	H	41	117	112	51	5712	2	422	29
98	4x	P	41	38	170	65	11050	2	441	19
185	6x	H	41	69	191	94	17954	7	77	4
201	2x	H	41	161	139	50	6950	11	372	29
202	3x	P	41	39	91	35	3185	5	243	7
203	3x	H	41	119	136	49	6664	9	497	37
204	4x	P	41	99	127	49	6223	6	540	23
205	4x	H	41	189	143	47	6721	7	522	36
206	4xM	H	41	155	139	51	7089	5	372	40
207	4xM	H	41	50	102	32	3264	0	222	9
208	4xM	H	41	98	97	38	3686	2	348	42
209	4xM	H	41	51	84	28	2352	0	336	22
210	4xM	H	41	123	125	51	6375	6	420.5	38
211	4xM	H	41	248	150	50	7500	13	489	52
212	4x	P	41	36	112	36	4032	0	344	12
213	3x	H	41	138	159	56	8904	9	404	42
214	4xM	H	41	90	170	62	10540	7	406	22
215	4xM	H	41	27	101	32	3232	0	250	5
216	4xM	H	41	127	160	60	9600	7	372	49
220	2x	H	41	145	110	38	4180	9	395	22
228	3x	P	41	28	97	35	3395	1	350	6
230	4x	P	41	43	152	51	7752	5	0	0
231	4x	H	41	85	254	54	13716	10	0	0
233	4x	H	41	31	242	61	14762	2	0	0
235	4x	P	41	37	180	72	12960	4	0	0
236	4x	H	41	77	114	58	6612	7	492	28
237	3x	H	41	151	135	57	7695	7	461	34
239	4x	P	41	38	120	51	6120	5	0	0
248	3x	P	41	59	164	58	9512	6	237	11
254	4x	H	41	93	135	50	6750	7	253	7
255	4x	P	41	60	142	51.5	7313	5	228	9
256	4x	H	41	102	220	49	10780	5	373	14
257	2x	P	41	124	127	47	5969	7	331	26
320	3x	H	41	43	173	53	9169	3	272	5
336	4xM	H	41	37	110	47	5170	0	306	5
358	4xV	H	41	114	146	45	6570	5	443	14
364	3x	H	41	124	111	49	5439	7	390	22
366	4xV	H	41	130	161	55	8855	6	586	30
367	4xV	H	41	104	149	65	9685	7	591	26
369	2x	H	41	136	151	57	8607	6	424	38
373	3x	H	41	103	154	59	9086	7	330	15
395	2x	P	41	35	131	46	6026	2	0	0
398	2x	H	41	132	125	50	6250	6	370	31
403	3x	P	41	59	149	56	8344	3	381	21
404	4x	H	41	106	159	71	11289	6	621	36
405	2x	H	41	76	114	51	5814	8	276	11
406	4x	H	41	158	199	58.3	11601.7	10	513	38
408	3x	H	41	96	193	46	8878	6	332	17

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
413	3x	P	41	37	134	42	5628	4	10	0
416	2x	P	41	145	92	43	3956	6	220	30
418	4x	H	41	154	165	68	11220	6	550	45
419	4x	P	41	84	185	71	13135	4	603	27
420	3x	P	41	83	130	56	7280	0	458	22
435	2x	H	41	118	104	47	4888	6	267	38
438	3x	H	41	63	85	62	5270	1	348	33
441	2x	H	41	194	106	44	4664	6	265	53
443	2x	P	41	184	127	51	6477	12	288	51
455	4xV	H	41	137	131	69	9039	1	300	23
501	4x	P	41	69	146	63	9198	5	489	18
502	3x	H	41	98	170	50	8500	9	312	8
503	4x	P	41	47	118	47	5546	5	0	0
504	4x	H	41	143	155	53	8215	6	534	45
505	2x	P	41	88	115	43	4945	7	296	20
510	3x	H	41	91	133	46	6118	6	585	25
514	2x	P	41	90	96	37	3552	10	216	20
515	2x	H	41	161	101	50	5050	10	315	27
516	2x	P	41	98	106	35	3710	8	275	19
518	2x	P	41	73	164	54	8856	7	240	10
522	4x	P	41	43	145	40	5800	5	0	0
523	2x	H	41	131	108	41	4428	8	280	28
525	4x	H	41	96	182	51	9282	11	186	5
528	3x	H	41	56	115	53	6095	7	199	5
530	2x	P	41	72	107	49	5243	6	300	17
531	2x	H	41	100	81	37.5	3037.5	6	249	22
532	2x	H	41	113	91	38	3458	9	254	42
540	2x	P	41	138	102	37	3774	5	271	38
542	4x	P	41	89	190	60	11400	6	177	6
553	3x	P	41	20	135	49	6615	3	0	0
555	2x	H	41	126	98	50	4900	5	261	28
560	4x	P	41	43	136	45	6120	0	495	14
561	4x	H	41	93	160	56	8960	8	406	16
567	3x	H	41	100	212	66	13992	10	130	6
568	4x	P	41	47	125	41	5125	4	256	9
572	4x	H	41	104	175	46	8050	6	625	26
573	4x	P	41	81	103	45	4635	5	302	6
576	2x	P	41	35	66	25	1650	3	16	0
581	2x	H	41	74	173	54	9342	9	172	4
582	2x	P	41	97	80	28.5	2280	6	225	13
583	3x	H	41	88	205	56	11480	10	152	6
584	2x	P	41	27	99	34	3366	0	277	7
585	2x	H	41	92	145	58	8410	8	305	12
589	4x	P	41	48	139	58	8062	6	407	11
590	4x	H	41	99	164	63	10332	3	504	33
608	2x	P	41	45	139	37	5143	5	235	6
618	4x	H	41	50	190	63	11970	4	137	1
621	4xM	H	41	120	130	51	6630	6	311	27
622	4xM	H	41	96	105	45	4725	3	329	48

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
623	4xM	H	41	59	161	53	8533	6	161	4
624	4xM	H	41	91	151	43	6493	4	230	13
625	4xM	H	41	151	108	40	4320	6	352	47
626	4xM	H	41	120	139	47	6533	8	316	29
627	4xM	H	41	118	106	37	3922	5	260	26
628	4xM	H	41	97	188	52	9776	5	585	46
629	4xM	H	41	146	131	50	6550	4	365	40
630	3x	H	41	115	127	40	5080	8	472	33
631	3x	H	41	184	165	49	8085	12	510	51
637	3x	P	41	108	160	51	8160	7	435	25
639	3x	H	41	90	136	41	5576	3	547	26
679	3x	P	41	25	100	34	3400	1	53	1
686	2x	H	41	169	116	56	6496	5	330	47
687	2x	P	41	83	120	56	6720	4	233	19
688	4x	P	41	59	167	61	10187	6	285	10
689	4x	H	41	59	210	70	14700	4	348	11
690	4x	P	41	73	220	70	15400	6	124	6
710	3x	H	41	170	144	42	6048	8	372	40
725	4x	P	41	55	140	54	7560	3	337	13
732	4xV	H	41	71	200	82	16400	5	366	5
733	6x	H	41	46	130	45	5850	4	261	12
750	6x	H	41	42	196	71	13916	0	325	10
753	4x	H	41	104	183	64	11712	1	501	26
778	4xM	H	41	105	90	47	4230	2	258	27
782	3x	P	41	41	156	45	7020	3	130	4
783	4xV	H	41	139	121	51	6171	8	520	41
785	4x	P	41	46	134	42	5628	0	489	18
790	3x	H	41	105	165	65	10725	8	452	23
791	2x	P	41	75	161	45	7245	9	257	14
811	2x	H	41	89	127	43	5461	6	410	21
814	2x	P	41	93	110	37	4070	8	270	19
815	2x	H	41	104	106	39	4134	8	230	13
817	2x	H	41	146	120	46	5520	8	270	49
824	2x	P	41	52	110	51	5610	7	63	4
833	2x	P	41	80	136	45	6120	7	359	16
849	3x	H	41	95	145	55	7975	10	312	9
850	4x	H	41	75	156	62	9672	5	232	10
852	3x	P	41	40	121	42	5082	5	0	0
853	4x	H	41	62	162	57	9234	4	342	5
854	4x	P	41	35	139	50	6950	3	18	0
855	3x	P	41	25	110	53	5830	1	219	8
857	2x	H	41	104	86	41	3526	4	320	15
861	2x	H	41	91	114	45	5130	8	385	15
865	4x	P	41	33	165	60	9900	2	200	6
867	4x	H	41	127	147	54	7938	11	479	24
870	2x	P	41	111	102	41	4182	8	271	26
872	3x	P	41	42	126	50	6300	4	104	5
873	4x	H	41	94	222	71	15762	8	422	13
874	2x	P	41	83	95	40	3800	6	274	17

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
877	3x	P	41	38	115	30	3450	5	0	0
879	3x	H	41	53	253	53	13409	6	12	0
885	2x	H	41	128	141	40	5640	9	403	18
891	2x	H	41	118	92	33	3036	5	294	29
892	3x	P	41	70	158	47	7426	9	0	0
893	3x	H	41	179	147	50	7350	9	536	50
894	4x	P	41	68	170	53	9010	5	125	6
896	4x	H	41	56	212	71	15052	7	81	0
897	3x	P	41	111	132	57	7524	7	370	19
901	2x	P	41	65	233	86	20038	6	300	6
904	2x	H	41	103	106	40	4240	6	303	17
909	4xM	H	41	37	192	77	14784	3	371	0
910	3x	P	41	15	90	29	2610	1	0	0
911	3x	H	41	98	128	50	6400	6	507	17
912	3x	P	41	55	129	50	6450	6	132	5
913	4xM	H	41	123	121	38	4598	6	275	45
914	3x	P	41	66	126	48	6048	5	359	15
915	3x	H	41	140	132	38	5016	7	305	45
921	3x	H	41	134	150	53	7950	8	450	55
923	3x	P	41	18	185	46	8510	1	124	1
924	3x	H	41	113	212	66	13992	9	313	13
925	3x	H	41	84	115	42	4830	4	306	30
929	3x	P	41	24	118	34	4012	1	137.5	1
930	3x	P	41	86	110	39	4290	3	362	30
943	4x	H	41	162	174	63	10962	6	556	53
956	2x	P	41	62	135	40	5400	5	240	17
971	3x	P	41	51	138	51	7038	7	146	10
973	2x	H	41	102	152	43	6536	9	426	26
974	4xV	H	41	111	96	44.5	4272	4	418	29
988	4xV	H	41	121	194	71	13774	6	481	25
990	3x	P	41	30	126	50	6300	3	345	9
991	4xV	H	41	119	111	53	5883	2	414	29
999	6x	H	41	14	187	51	9537	0	0	0
4	4xV	H	49	127	141	63	8883	1	531	25
9	4xV	H	49	107	206	81	16686	3	477	18
14	4xV	H	49	106	111	46	5106	4	461	24
19	2x	P	49	84	150	39	5850	7	250	14
33	4x	P	49	34	183	50	9150	7	0	0
47	4xV	H	49	74	134	53	7102	0	574	19
82	4x	H	49	209	155	52	8060	5	463	53
95	4xV	H	49	154	112	51	5712	2	422	33
98	4x	P	49	57	170	66	11220	2	458	21
185	6x	H	49	104	191	94	17954	10	231	6
201	2x	H	49	216	139	50	6950	11	372	31
202	3x	P	49	43	91	35	3185	5	326	7
203	3x	H	49	163	136	49	6664	9	497	41
204	4x	P	49	99	127	49	6223	6	552	23
205	4x	H	49	283	143	47	6721	8	560	55
206	4xM	H	49	198	139	51	7089	5	372	47

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
207	4xM	H	49	80	102	37	3774	0	423	23
208	4xM	H	49	117	97	38	3686	2	348	42
209	4xM	H	49	73	84	28	2352	0	337	24
210	4xM	H	49	141	125	51	6375	6	442	39
211	4xM	H	49	387	150	50	7500	13	489	88
212	4x	P	49	41	112	36	4032	0	344	12
213	3x	H	49	220	159	56	8904	9	404	52
214	4xM	H	49	111	170	62	10540	7	504	25
215	4xM	H	49	32	101	32	3232	0	253	7
216	4xM	H	49	177	160	60	9600	7	372	51
220	2x	H	49	217	132	38	5016	10	511	33
228	3x	P	49	36	97	35	3395	1	376	7
230	4x	P	49	53	161	51	8211	6	0	0
231	4x	H	49	99	261	54	14094	10	0	0
233	4x	H	49	32	255	63	16065	3	28	0
235	4x	P	49	46	180	72	12960	4	17	0
236	4x	H	49	119	116	58	6728	7	673	42
237	3x	H	49	209	135	57	7695	8	487	51
239	4x	P	49	46	131	51	6681	5	0	0
248	3x	P	49	91	164	58	9512	6	451	31
254	4x	H	49	192	135	50	6750	7	394	34
255	4x	P	49	69	142	51.5	7313	5	390	15
256	4x	H	49	141	226	49	11074	8	543	33
257	2x	P	49	124	127	47	5969	7	336	26
320	3x	H	49	66	173	53	9169	3	567	14
336	4xM	H	49	55	110	50	5500	0	383	12
358	4xV	H	49	164	175	45	7875	5	468	26
364	3x	H	49	163	112	58	6496	7	513	41
366	4xV	H	49	165	161	55	8855	6	602	38
367	4xV	H	49	153	149	65	9685	7	656	44
369	2x	H	49	233	152	57	8664	6	434	55
373	3x	H	49	127	163	59	9617	7	511	27
395	2x	P	49	35	132	46	6072	2	0	0
398	2x	H	49	132	125	50	6250	7	370	31
403	3x	P	49	72	149	56	8344	3	578	24
404	4x	H	49	112	159	71	11289	6	655	47
405	2x	H	49	125	114	51	5814	8	352	31
406	4x	H	49	251	201	58.3	11718.3	10	526	58
408	3x	H	49	106	193	50	9650	6	540	29
413	3x	P	49	40	134	42	5628	4	131	5
416	2x	P	49	185	92	43	3956	6	226	36
418	4x	H	49	176	165	68	11220	6	561	45
419	4x	P	49	108	185	75	13875	4	651	28
420	3x	P	49	121	132	56	7392	0	500	26
435	2x	H	49	150	104	63	6552	6	267	38
438	3x	H	49	106	85	62	5270	1	409	36
441	2x	H	49	263	106	44	4664	7	265	53
443	2x	P	49	217	127	51	6477	12	288	63
455	4xV	H	49	206	131	69	9039	2	300	27

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
501	4x	P	49	88	146	63	9198	5	560	22
502	3x	H	49	162	170	50	8500	11	492	20
503	4x	P	49	63	118	47	5546	6	0	0
504	4x	H	49	230	155	53	8215	6	545	56
505	2x	P	49	98	115	43	4945	7	301	20
510	3x	H	49	158	133	46	6118	7	614	33
514	2x	P	49	101	96	37	3552	10	248	20
515	2x	H	49	235	101	58	5858	10	315	36
516	2x	P	49	110	106	35	3710	9	275	22
518	2x	P	49	92	164	54	8856	7	458	17
522	4x	P	49	53	145	40	5800	6	22	0
523	2x	H	49	222	114	41	4674	9	295	40
525	4x	H	49	151	182	51	9282	15	491	16
528	3x	H	49	87	115	53	6095	7	381	14
530	2x	P	49	73	107	49	5243	6	300	17
531	2x	H	49	105	81	46	3726	6	249	24
532	2x	H	49	135	91	51	4641	9	263	45
540	2x	P	49	156	102	37	3774	5	271	38
542	4x	P	49	112	191	60	11460	6	516	10
553	3x	P	49	32	135	49	6615	3	0	0
555	2x	H	49	156	100	54	5400	5	261	33
560	4x	P	49	42	136	45	6120	0	493	15
561	4x	H	49	131	160	56	8960	8	520	27
567	3x	H	49	184	220	66	14520	10	317	12
568	4x	P	49	55	125	41	5125	4	590	15
572	4x	H	49	167	176	36	6336	6	664	40
573	4x	P	49	95	103	45	4635	5	335	10
576	2x	P	49	35	68	25	1700	3	134	4
581	2x	H	49	99	173	54	9342	10	291	12
582	2x	P	49	103	80	28.5	2280	6	260	16
583	3x	H	49	149	211	56	11816	11	333	9
584	2x	P	49	26	99	34	3366	0	280	10
585	2x	H	49	120	164	58	9512	9	462	21
589	4x	P	49	62	139	58	8062	7	654	18
590	4x	H	49	134	164	63	10332	3	566	42
608	2x	P	49	45	139	40	5560	5	362	6
618	4x	H	49	90	190	63	11970	6	434	11
621	4xM	H	49	204	130	55	7150	6	353	51
622	4xM	H	49	122	105	45	4725	3	329	48
623	4xM	H	49	103	165	53	8745	6	273	23
624	4xM	H	49	141	151	43	6493	4	255	27
625	4xM	H	49	185	108	40	4320	7	352	61
626	4xM	H	49	175	140	47	6580	8	362	47
627	4xM	H	49	155	106	37	3922	5	655	34
628	4xM	H	49	114	188	58	10904	5	596	46
629	4xM	H	49	270	131	50	6550	4	365	55
630	3x	H	49	190	127	40	5080	9	472	40
631	3x	H	49	290	165	49	8085	12	510	72
637	3x	P	49	108	160	51	8160	7	435	25

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
639	3x	H	49	90	136	45	6120	3	547	26
679	3x	P	49	27	118	34	4012	1	262	7
686	2x	H	49	221	116	56	6496	5	330	50
687	2x	P	49	83	120	56	6720	4	460	21
688	4x	P	49	62	167	61	10187	6	453	13
689	4x	H	49	112	210	72	15120	4	538	20
690	4x	P	49	88	220	70	15400	6	375	12
710	3x	H	49	210	144	42	6048	8	390	57
725	4x	P	49	61	140	54	7560	3	375	18
732	4xV	H	49	79	200	82	16400	5	536	19
733	6x	H	49	83	146	45	6570	4	426	16
750	6x	H	49	55	196	71	13916	0	426	11
753	4x	H	49	118	183	64	11712	2	621	40
778	4xM	H	49	178	90	50	4500	3	281	48
782	3x	P	49	49	156	45	7020	3	353	7
783	4xV	H	49	242	121	50	6050	8	519	56
785	4x	P	49	57	134	42	5628	0	495	18
790	3x	H	49	116	165	65	10725	8	537	33
791	2x	P	49	99	161	45	7245	9	334	19
811	2x	H	49	115	127	43	5461	6	410	24
814	2x	P	49	93	110	38	4180	8	274	20
815	2x	H	49	139	108	40	4320	8	314	24
817	2x	H	49	212	120	46	5520	8	270	49
824	2x	P	49	55	110	51	5610	7	275	8
833	2x	P	49	80	135	49	6615	7	500	20
849	3x	H	49	140	145	55	7975	10	499	20
850	4x	H	49	103	165	62	10230	6	476	16
852	3x	P	49	54	126	42	5292	5	86	1
853	4x	H	49	98	162	57	9234	4	537	18
854	4x	P	49	46	139	50	6950	4	93	1
855	3x	P	49	28	110	53	5830	1	305	10
857	2x	H	49	152	86	41	3526	4	360	19
861	2x	H	49	134	114	45	5130	8	473	36
865	4x	P	49	37	165	60	9900	2	435	9
867	4x	H	49	218	157	54	8478	11	627	41
870	2x	P	49	138	102	41	4182	8	286	26
872	3x	P	49	53	126	50	6300	5	339	9
873	4x	H	49	151	225	71	15975	8	606	31
874	2x	P	49	109	95	40	3800	6	286	17
877	3x	P	49	50	125	30	3750	7	0	0
879	3x	H	49	82	259	58	15022	8	41	0
885	2x	H	49	152	145	40	5800	9	430	30
891	2x	H	49	156	92	33	3036	5	294	35
892	3x	P	49	99	158	47	7426	10	0	0
893	3x	H	49	237	147	50	7350	9	540	59
894	4x	P	49	78	170	54	9180	5	368	9
896	4x	H	49	99	221	71	15691	8	221	6
897	3x	P	49	143	132	58	7656	7	375	22
901	2x	P	49	77	233	86	20038	6	615	14

jedinec	ploidie	substrát	čas	počet listů	délka listu	šířka listu	plocha listu	počet růžic	výška lodyhy	počet úborů
904	2x	H	49	174	106	40	4240	8	367	18
909	4xM	H	49	76	192	77	14784	4	580	2
910	3x	P	49	15	90	29	2610	1	0	0
911	3x	H	49	114	128	50	6400	6	577	27
912	3x	P	49	58	129	50	6450	6	364	7
913	4xM	H	49	165	121	52	6292	6	275	46
914	3x	P	49	93	128	48	6144	5	372	18
915	3x	H	49	194	140	38	5320	8	322	53
921	3x	H	49	158	150	53	7950	8	457	56
923	3x	P	49	19	186	46	8556	1	410	7
924	3x	H	49	184	212	66	13992	10	508	33
925	3x	H	49	91	115	42	4830	4	306	30
929	3x	P	49	26	118	34	4012	1	260	6
930	3x	P	49	108	110	39	4290	3	361	43
943	4x	H	49	196	174	63	10962	6	555	55
956	2x	P	49	63	135	40	5400	6	250	17
971	3x	P	49	58	138	51	7038	7	359	15
973	2x	H	49	131	152	45	6840	10	445	32
974	4xV	H	49	150	96	45	4320	4	430	40
988	4xV	H	49	154	194	71	13774	6	583	36
990	3x	P	49	35	126	50	6300	3	495	10
991	4xV	H	49	119	111	53	5883	2	414	41
999	6x	H	49	19	221	72	15912	0	91	0

Příloha 3: Generativní, vegetativní a celková biomasa vybraných rostlin porovnávací kultivace

jedinec	ploidie	substrát	vegetativ	generativ	celková	jedinec	ploidie	substrát	vegetativ	generativ	celková
82	4x	N	4.63765	3.8451	8.48275	584	2x	S	0.64285	0.4792	1.12205
202	3x	S	0.49625	0.5177	1.01395	585	2x	N	2.77755	1.5001	4.27765
203	3x	N	4.30715	3.2609	7.56805	590	4x	N	5.67415	4.3401	10.01425
212	4x	S	0.77345	0.7597	1.53315	608	2x	S	0.66875	0.6761	1.34485
213	3x	N	4.52025	3.0643	7.58455	618	4x	N	4.24475	2.0797	6.32445
220	2x	N	3.28325	1.5575	4.84075	630	3x	N	3.90005	2.8716	6.77165
228	3x	S	0.82065	0.794	1.61465	631	3x	N	5.39285	4.5335	9.92635
230	4x	S	0.17775	0.0232	0.20095	637	3x	S	2.32835	2.4441	4.77245
233	4x	N	1.26705	0.2299	1.49695	639	3x	N	3.38295	1.6446	5.02755
235	4x	S	1.00465	0.172	1.17665	679	3x	S	0.82415	0.573	1.39715
320	3x	N	4.03745	1.4379	5.47535	686	2x	N	3.95155	2.1508	6.10235
398	2x	N	3.25175	2.6382	5.88995	689	4x	N	5.56455	2.8096	8.37415
406	4x	N	5.90735	4.9081	10.81545	690	4x	S	2.17515	1.3434	3.51855
413	3x	S	0.95585	0.4246	1.38045	710	3x	N	5.71525	2.8716	8.58685
416	2x	S	1.50145	2.0886	3.59005	782	3x	S	1.38355	0.9821	2.36565
420	3x	S	3.86855	2.3977	6.26625	785	4x	S	1.92075	2.1772	4.09795
438	3x	N	2.55675	1.7244	4.28115	790	3x	N	4.49125	2.0783	6.56955
441	2x	N	3.20915	1.9843	5.19345	814	2x	S	0.94935	0.7325	1.68185
443	2x	S	1.87125	2.5839	4.45515	817	2x	N	2.76155	2.5512	5.31275
502	3x	N	3.15035	1.3721	4.52245	849	3x	N	3.44215	1.4887	4.93085
505	2x	S	1.32805	0.8845	2.21255	852	3x	S	0.5687	0.2756	0.8443
510	3x	N	4.42125	2.9282	7.34945	853	4x	N	3.05385	1.6509	4.70475
514	2x	S	1.00765	1.2646	2.27225	854	4x	S	0.93175	0.2702	1.20195
515	2x	N	3.79125	2.2509	6.04215	857	2x	N	2.49155	1.7459	4.23745
516	2x	S	0.95455	1.0471	2.00165	865	4x	S	1.29015	0.9494	2.23955
518	2x	S	1.44515	1.4295	2.87465	873	4x	N	4.89915	3.2056	8.10475
522	4x	S	0.56265	0.1475	0.71015	874	2x	S	1.04175	1.3033	2.34505
523	2x	N	2.16995	1.6861	3.85605	879	3x	N	1.86995	0.202	2.07195
525	4x	N	4.38245	2.2951	6.67755	891	2x	N	2.00235	1.3278	3.33015
530	2x	S	0.88265	0.8021	1.68475	894	4x	S	1.11255	0.917	2.02955
531	2x	N	1.05795	0.8708	1.92875	896	4x	N	4.50845	1.4321	5.94055
553	3x	S	0.30355	0.0729	0.37645	904	2x	N	2.41395	1.4792	3.89315
555	2x	N	1.96475	2.037	4.00175	921	3x	N	2.96835	2.0081	4.97645
560	4x	S	1.43755	1.7442	3.18175	923	3x	S	2.13005	0.9895	3.11955
572	4x	N	3.91495	3.1405	7.05545	929	3x	S	0.72425	0.428	1.15225
573	4x	S	0.92825	0.9563	1.88455	943	4x	N	5.29445	3.3153	8.60975
576	2x	S	0.41005	0.4509	0.86095	956	2x	S	1.10075	0.9617	2.06245
581	2x	N	2.14345	1.5103	3.65375	971	3x	S	1.17675	1.1507	2.32745
582	2x	S	0.86315	1.2075	2.07065	973	2x	N	2.55315	1.9108	4.46395
583	2x	N	3.23365	0.9571	4.19075						

Příloha 4: Závislost frekvence výskytu 3x na podílu jejich 2x a 4x rodičů ve smíšené populaci.

Frekvence 3x a poměr 2x:4x rodičů (data z Čertner et al., 2017)						Frekvence 3x a poměr 2x:4x rodičů (data z Čertner et al., 2017)					
2x	3x	4x	analyz	podíl 2x	podíl 4x	2x	3x	4x	analyz	podíl 2x	podíl 4x
0	50	50	10	0	100	45.5	9	45.5	11	50	50
0	45	55	11	0	100	73	9	18	10	80.21978022	19.78021978
52	40	8	12	86.66666667	13.33333333	0	8	92	26	0	100
36	36	28	11	56.25	43.75	69	8	23	13	75	25
38	24	38	13	50	50	50	8	42	12	54.34782609	45.65217391
0	20	80	10	0	100	84	8	8	12	91.30434783	8.695652174
20	20	60	10	25	75	75	8	17	12	81.52173913	18.47826087
70	20	10	10	87.5	12.5	60	7	33	30	64.51612903	35.48387097
12	18	70	17	14.63414634	85.36585366	21	7	72	15	22.58064516	77.41935484
40	16	44	19	47.61904762	52.38095238	0	7	93	14	0	100
5	15	80	30	5.882352941	94.11764706	0	7	93	14	0	100
12	15	73	26	14.11764706	85.88235294	21	7	72	14	22.58064516	77.41935484
15	15	70	13	17.64705882	82.35294118	86	7	7	14	92.47311828	7.52688172
23	15	62	13	27.05882353	72.94117647	86	7	7	14	92.47311828	7.52688172
43	14	43	14	50	50	93	7	0	14	100	0
19	13	68	16	21.83908046	78.16091954	0	6	94	17	0	100
89	11	0	19	100	0	76	6	18	17	80.85106383	19.14893617
45	10	45	21	50	50	0	6	94	16	0	100
0	10	90	20	0	100	65	5	30	25	68.42105263	31.57894737
0	10	90	10	0	100	62	5	33	21	65.26315789	34.73684211
30	10	60	10	33.33333333	66.66666667	90	5	5	20	94.73684211	5.263157895
50	10	40	10	55.55555556	44.44444444	16	4	80	25	16.66666667	83.33333333
90	10	0	10	100	0	30	3	67	37	30.92783505	69.07216495
59	9	32	22	64.83516484	35.16483516	2.5	2.5	95	40	2.564102564	97.43589744
0	9	91	11	0	100	46	2	52	150	46.93877551	53.06122449
9	9	82	11	9.89010989	90.10989011	98	2	0	50	100	0

Příloha 5: Porovnání klíčivosti semen vzniklých třemi způsoby samoopylení (autogamie, geitonogamie a kontrolní křížení s jinou rostlinou téže ploidie).

rostlina.kvet	ploidie	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
369H	2x	AUT	3	420	423	3	50	0.004728132	0.666666667	0
540G	2x	AUT	15	290	305	15	50	0.045901639	0.933333333	0
687H	2x	AUT	12	304	316	12	50	0.028734177	0.25	0.02
791E	2x	AUT	4	298	302	4	50	0.006622517	0.5	0
811F	2x	AUT	16	270	286	16	50	0.052447552	0.9375	0
815E	2x	AUT	24	279	303	24	50	0.02640264	0.333333333	0
833D	2x	AUT	14	301	315	14	50	0.034920635	0.785714286	0
870G	2x	AUT	2	379	381	2	50	0.002624672	0.5	0
201C	2x	GEI	15	273	288	15	50	0.048611111	0.933333333	0
201D	2x	GEI	16	322	338	16	50	0.035502959	0.75	0
369E	2x	GEI	60	274	334	60	50	0.020958084	0.116666667	0
369F	2x	GEI	39	393	432	39	50	0.030092593	0.333333333	0
435D	2x	GEI	6	373	379	6	50	0.007915567	0.5	0
435E	2x	GEI	2	373	375	2	50	0.005333333	1	0
540C	2x	GEI	29	263	292	29	50	0.054794521	0.551724138	0
540D	2x	GEI	24	250	274	24	50	0.062043796	0.708333333	0
687F	2x	GEI	51	333	384	51	50	0.057291667	0.431372549	0
687G	2x	GEI	52	339	391	52	50	0.051150895	0.384615385	0
791H	2x	GEI	6	205	211	6	50	0.023696682	0.833333333	0
791I	2x	GEI	19	193	212	19	50	0.065377358	0.526315789	0.02
811C	2x	GEI	207	122	329	50	50	0.616595745	0.98	0
811D	2x	GEI	240	131	371	50	50	0.633962264	0.98	0
815C	2x	GEI	203	89	292	50	50	0.444931507	0.64	0
815D	2x	GEI	272	38	310	50	50	0.228129032	0.26	0
833E	2x	GEI	108	175	283	50	50	0.221342756	0.58	0
833F	2x	GEI	66	129	195	50	50	0.209846154	0.62	0
870C	2x	GEI	79	307	386	50	50	0.184196891	0.9	0
870D	2x	GEI	130	241	371	50	50	0.388355795	0.96	0.08
201A	2x	KON	239	76	315	74	50	0.512655513	0.675675676	0
369A	2x	KON	368	85	453	50	50	0.77986755	0.96	0
435A	2x	KON	42	380	422	2	50	0.049763033	0.5	0
540A	2x	KON	261	47	308	50	50	0.77961039	0.92	0
687A	2x	KON	62	374	436	22	50	0.103419516	0.727272727	0
791A	2x	KON	330	65	395	50	50	0.802025316	0.96	0
811A	2x	KON	245	46	291	50	50	0.791408935	0.94	0
815A	2x	KON	90	180	270	50	50	0.233333333	0.7	0
815I	2x	KON	9	214	223	9	50	0	0	0
833B	2x	KON	197	90	287	50	50	0	0	0
870A	2x	KON	353	92	445	50	50	0.793258427	1	0
237D	3x	AUT	53	295	348	50	50	0	0	0
373F	3x	AUT	206	220	426	50	50	0.029671362	0.04	0.02
567A	3x	AUT	2	482	484	2	50	0	0	0
897E	3x	AUT	10	304	314	10	50	0.003184713	0.1	0
915B	3x	AUT	2	299	301	2	50	0.003322259	0.5	0
990F	3x	AUT	1	329	330	1	50	0.003030303	1	0
237E	3x	GEI	41	312	353	41	50	0	0	0
237F	3x	GEI	2	424	426	2	50	0.002347418	0.5	0
248C	3x	GEI	25	305	330	25	50	0	0	0
248D	3x	GEI	9	317	326	9	50	0	0	0

rostlina.kvet	ploidie	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
373C	3x	GEI	198	202	400	50	50	0.4554	0.92	0
373D	3x	GEI	159	273	432	50	50	0.301805556	0.82	0
373H	3x	GEI	121	213	334	50	50	0.130419162	0.36	0
373I	3x	GEI	98	251	349	50	50	0.16286533	0.58	0
403C	3x	GEI	46	383	429	46	50	0	0	0
403D	3x	GEI	41	370	411	41	50	0	0	0
408C	3x	GEI	13	394	407	13	50	0.014742015	0.461538462	0
408D	3x	GEI	12	397	409	12	50	0.007334963	0.25	0
408F	3x	GEI	2	390	392	2	50	0.00255102	0.5	0
408G	3x	GEI	1	405	406	1	50	0	0	0
567B	3x	GEI	50	465	515	50	50	0	0	0
567C	3x	GEI	148	382	530	50	50	0	0	0
893B	3x	GEI	1	413	414	1	50	0	0	0
893C	3x	GEI	1	298	299	1	50	0	0	0
897B	3x	GEI	9	346	355	9	50	0	0	0
897C	3x	GEI	18	363	381	18	50	0	0	0
911B	3x	GEI	87	176	263	57	50	0.011606964	0.035087719	0
914D	3x	GEI	12	224	236	12	50	0	0	0
990D	3x	GEI	1	346	347	1	50	0.002881844	1	0
237G	3x	KON	190	170	360	50	50	0	0	0
248A	3x	KON	17	344	361	17	50	0.013850416	0.294117647	0
248G	3x	KON	4	350	354	4	50	0.002824859	0.25	0
248I	3x	KON	4	333	337	4	50	0	0	0
373B	3x	KON	152	231	383	50	50	0.301618799	0.76	0
403F	3x	KON	158	276	434	50	50	0.029124424	0.08	0
408E	3x	KON	49	350	399	49	50	0.035087719	0.285714286	0
567D	3x	KON	351	158	509	50	50	0.055166994	0.08	0
893A	3x	KON	19	412	431	19	50	0.013921114	0.315789474	0
893I	3x	KON	10	279	289	10	50	0.006920415	0.2	0
897A	3x	KON	24	307	331	24	50	0.003021148	0.041666667	0
911A	3x	KON	298	50	348	50	50	0.068505747	0.08	0
914B	3x	KON	1	313	314	1	50	0.003184713	1	0
915A	3x	KON	10	309	319	10	50	0	0	0
990B	3x	KON	43	304	347	43	50	0.077809798	0.627906977	0
204C	4x	AUT	170	44	214	50	44	0	0	0
236C	4x	AUT	6	250	256	6	50	0.00390625	0.166666667	0
256I	4x	AUT	1	355	356	1	50	0.002808989	1	0
418H	4x	AUT	5	190	195	5	50	0.01025641	0.4	0
504G	4x	AUT	190	114	304	50	50	0	0	0
561C	4x	AUT	4	302	306	2	50	0.013071895	1	0
753F	4x	AUT	9	356	365	9	50	0	0	0
98F	4x	AUT	45	224	269	45	50	0.078066914	0.466666667	0
204D	4x	GEI	5	242	247	5	50	0.004048583	0.2	0
204E	4x	GEI	32	260	292	32	50	0.003424658	0.03125	0
205D	4x	GEI	1	309	310	1	50	0.003225806	1	0
205E	4x	GEI	1	251	252	1	50	0.003968254	1	0
236D	4x	GEI	3	271	274	3	50	0.00729927	0.666666667	0
255F	4x	GEI	2	299	301	2	50	0.003322259	0.5	0
256E	4x	GEI	1	376	377	1	50	0.00265252	1	0
404F	4x	GEI	4	446	450	4	50	0.006666667	0.75	0
418D	4x	GEI	4	331	335	4	50	0.011940299	1	0
501C	4x	GEI	40	257	297	40	50	0.023569024	0.175	0
501D	4x	GEI	116	201	317	50	50	0.21955836	0.6	0
504B	4x	GEI	88	230	318	50	50	0.27672956	1	0
504C	4x	GEI	60	246	306	50	50	0.176470588	0.9	0

rostlina.kvet	ploidie	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
568E	4x	GEI	2	228	230	2	50	0.008695652	1	0
589D	4x	GEI	5	360	365	5	50	0.005479452	0.4	0
589E	4x	GEI	280	95	375	50	50	0.014933333	0.02	0
753B	4x	GEI	2	398	400	2	50	0.005	1	0
867F	4x	GEI	43	279	322	43	50	0.150869565	1	0.02
867G	4x	GEI	20	318	338	20	50	0.172071006	1	0.12
98D	4x	GEI	217	158	375	50	50	0.405066667	0.7	0
98E	4x	GEI	43	155	198	43	50	0.212121212	0.976744186	0
204B	4x	KON	0	243	243	50	50	0	0	0
236A	4x	KON	1	278	279	1	50	0.003584229	1	0
256D	4x	KON	303	28	331	50	50	0.677401813	0.74	0
404A	4x	KON	286	110	396	50	50	0.418888889	0.58	0
404I	4x	KON	144	302	446	50	50	0.73103139	0.88	0.66
418B	4x	KON	234	43	277	50	43	0.59133574	0.7	0
419F	4x	KON	248	58	306	50	50	0.421437908	0.52	0
501B	4x	KON	159	210	369	50	50	0.258536585	0.6	0
501G	4x	KON	150	76	226	50	50	0.597345133	0.9	0
504D	4x	KON	25	244	269	25	50	0.089219331	0.96	0
561D	4x	KON	303	34	337	50	34	0.377626113	0.42	0
568B	4x	KON	203	57	260	50	50	0.593384615	0.76	0
568C	4x	KON	214	78	292	50	50	0.513013699	0.7	0
589G	4x	KON	240	120	360	50	50	0.666666667	1	0
725B	4x	KON	269	69	338	50	50	0.779940828	0.98	0
753D	4x	KON	305	97	402	50	50	0.637313433	0.84	0
867E	4x	KON	301	86	387	50	50	0.715555556	0.92	0
98A	4x	KON	72	170	242	32	50	0.362809917	1.125	0.04
336C	3x-4x	AUT	23	319	342	23	50	0.032163743	0.47826087	0
627E	3x-4x	AUT	6	288	294	6	50	0.003401361	0.166666667	0
625E	3x-4x	AUT	1	227	228	1	50	0.004385965	1	0
211A	3x-4x	GEI	1	274	275	1	50	0.003636364	1	0
336D	3x-4x	GEI	66	250	316	50	50	0.116075949	0.48	0.02
336E	3x-4x	GEI	26	278	304	26	50	0.082631579	0.538461538	0.04
621C	3x-4x	GEI	1	205	206	1	50	0	0	0
621D	3x-4x	GEI	4	200	204	4	50	0.004901961	0.25	0
622C	3x-4x	GEI	1	270	271	1	50	0.003690037	1	0
625B	3x-4x	GEI	56	206	262	35	50	0.024427481	0.114285714	0
625C	3x-4x	GEI	15	189	204	15	50	0.014705882	0.2	0
627A	3x-4x	GEI	13	217	230	13	50	0.034782609	0.615384615	0
627B	3x-4x	GEI	9	297	306	9	50	0.016339869	0.555555556	0
629A	3x-4x	GEI	64	191	255	50	50	0	0	0
629B	3x-4x	GEI	34	224	258	34	50	0.003875969	0.029411765	0
211E	3x-4x	KON	42	209	251	42	50	0.055776892	0.333333333	0
621H	3x-4x	KON	38	169	207	38	50	0.138937198	0.578947368	0.04
622A	3x-4x	KON	37	152	189	37	50	0.052910053	0.27027027	0
625A	3x-4x	KON	56	195	251	56	50	0.183266932	0.821428571	0
627C	3x-4x	KON	82	412	494	50	50	0.11951417	0.72	0
628D	3x-4x	KON	25	243	268	15	50	0.024875622	0.266666667	0
629E	3x-4x	KON	46	178	224	46	50	0.075892857	0.369565217	0
909E	3x-4x	KON	24	310	334	24	50	0.023952096	0.333333333	0
14B	4x-5x	AUT	6	327	333	6	50	0.045285285	0.333333333	0.04
366E	4x-5x	AUT	310	1	311	50	1	0	0	0
367E	4x-5x	AUT	21	361	382	21	50	0.002617801	0.047619048	0
455D	4x-5x	AUT	52	86	138	50	50	0.12057971	0.32	0
47D	4x-5x	AUT	74	244	318	50	50	0	0	0
732H	4x-5x	AUT	43	300	343	43	50	0.104956268	0.837209302	0

rostlina.kvet	ploidie	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
988E	4x-5x	AUT	1	343	344	1	50	0.002906977	1	0
991E	4x-5x	AUT	3	336	339	3	50	0	0	0
366C	4x-5x	GEI	315	22	337	50	22	0	0	0
366D	4x-5x	GEI	292	32	324	50	32	0.018024691	0.02	0
367A	4x-5x	GEI	25	330	355	25	50	0.05915493	0.84	0
367B	4x-5x	GEI	166	251	417	50	50	0.199040767	0.5	0
455B	4x-5x	GEI	68	174	242	50	50	0.164297521	0.38	0.08
455C	4x-5x	GEI	81	187	268	50	50	0.036268657	0.12	0
47B	4x-5x	GEI	106	198	304	50	50	0	0	0
47C	4x-5x	GEI	78	258	336	50	50	0	0	0
732B	4x-5x	GEI	92	306	398	50	50	0.221909548	0.96	0
732C	4x-5x	GEI	11	398	409	11	50	0.019559902	0.727272727	0
783D	4x-5x	GEI	3	242	245	3	50	0	0	0
783E	4x-5x	GEI	4	290	294	4	50	0.013605442	1	0
988B	4x-5x	GEI	3	346	349	3	50	0.008595989	1	0
988C	4x-5x	GEI	3	342	345	3	50	0.008695652	1	0
991B	4x-5x	GEI	7	403	410	7	50	0.017073171	1	0
991C	4x-5x	GEI	5	359	364	5	50	0.013736264	1	0
14E	4x-5x	KON	33	254	287	33	50	0.111498258	0.96969697	0
366F	4x-5x	KON	222	108	330	50	50	0.672727273	1	0
367D	4x-5x	KON	210	134	344	33	50	0.332980973	0.545454545	0
455F	4x-5x	KON	36	145	181	36	50	0.099447514	0.5	0
47F	4x-5x	KON	166	140	306	50	50	0.54248366	1	0
732E	4x-5x	KON	283	150	433	50	50	0.640508083	0.98	0
783A	4x-5x	KON	210	51	261	50	51	0.337931034	0.42	0
95A	4x-5x	KON	113	250	363	50	50	0.986225895	1	0.98
988D	4x-5x	KON	210	134	344	50	50	0.598255814	0.98	0
991A	4x-5x	KON	284	23	307	50	23	0	0	0
185A	6x	AUT	3	386	389	3	50	0.002570694	0.333333333	0
733C	6x	AUT	4	467	471	4	50	0.008492569	1	0
750E	6x	AUT	57	410	467	50	50	0.112291221	0.92	0
185B	6x	GEI	24	407	431	24	50	0.009280742	0.166666667	0
185C	6x	GEI	4	434	438	4	50	0.00456621	0.5	0
733D	6x	GEI	82	396	478	50	50	0.16125523	0.94	0
733E	6x	GEI	97	488	585	50	50	0.122700855	0.74	0
733F	6x	GEI	123	399	522	50	50	0.221494253	0.94	0
733G	6x	GEI	142	377	519	50	50	0.262466281	0.8	0.06
750A	6x	GEI	192	247	439	50	50	0.314897494	0.72	0
750B	6x	GEI	156	253	409	50	50	0.538337408	0.86	0.34
185D	6x	KON	245	220	465	50	50	0.610967742	0.98	0.2
185E	6x	KON	262	216	478	50	50	0.526945607	0.78	0.22
733H	6x	KON	215	280	495	50	50	0.615353535	1	0.32
733I	6x	KON	176	230	406	50	50	0.886699507	1	0.8
750C	6x	KON	290	190	480	50	50	0.659583333	1	0.14
750D	6x	KON	276	183	459	50	50	0.732679739	0.94	0.42

Příloha 6: Srovnání úspěšnosti kontrolních křížení kyttek mezi populacemi a v rámci populace. Zda je křížení mezipopulační nebo vnitropopulační označuje sloupec „mezipop“.

rostlina.kvet	ploidie	křížení	populace	mezipop	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
201A	2x	KON	S-OH/S-C	ano	239	76	315	74	50	0.512655513	0.675675676	0
369A	2x	KON	VP/VP	ne	368	85	453	50	50	0.77986755	0.96	0
435A	2x	KON	Ch-P/Ch-P	ne	42	380	422	2	50	0.049763033	0.5	0
540A	2x	KON	P-R/P-R	ne	261	47	308	50	50	0.77961039	0.92	0
687A	2x	KON	Ch-P/Ch-P	ne	62	374	436	22	50	0.103419516	0.727272727	0
791A	2x	KON	VP/VP	ne	330	65	395	50	50	0.802025316	0.96	0
811A	2x	KON	S-C/S-OH	ano	245	46	291	50	50	0.791408935	0.94	0
815A	2x	KON	S-C/S-C	ne	90	180	270	50	50	0.233333333	0.7	0
815I	2x	KON	S-C/S-C	ne	9	214	223	9	50	0	0	0
833B	2x	KON	S-C/S-C	ne	197	90	287	50	50	0	0	0
870A	2x	KON	P-R/P-R	ne	353	92	445	50	50	0.793258427	1	0
237G	3x	KON	S-C/S-C	ne	190	170	360	50	50	0	0	0
248A	3x	KON	S-C/S-C	ne	17	344	361	17	50	0.013850416	0.294117647	0
248G	3x	KON	S-C/S-C	ne	4	350	354	4	50	0.002824859	0.25	0
248I	3x	KON	S-C/P-R	ano	4	333	337	4	50	0	0	0
373B	3x	KON	VP/VP	ne	152	231	383	50	50	0.301618799	0.76	0
403F	3x	KON	Ch-P/Ch-P	ne	158	276	434	50	50	0.029124424	0.08	0
408E	3x	KON	Ch-P/Ch-P	ne	49	350	399	49	50	0.035087719	0.285714286	0
567D	3x	KON	P-R/S-OH	ano	351	158	509	50	50	0.055166994	0.08	0
893A	3x	KON	P-R/P-R	ne	19	412	431	19	50	0.013921114	0.315789474	0
893I	3x	KON	P-R/S-C	ano	10	279	289	10	50	0.006920415	0.2	0
897A	3x	KON	P-R/P-R	ne	24	307	331	24	50	0.003021148	0.041666667	0
911A	3x	KON	S-OH/P-R	ano	298	50	348	50	50	0.068505747	0.08	0
914B	3x	KON	S-OH/S-OH	ne	1	313	314	1	50	0.003184713	1	0
915A	3x	KON	S-OH/S-OH	ne	10	309	319	10	50	0	0	0
990B	3x	KON	V-P/V-P	ne	43	304	347	43	50	0.077809798	0.627906977	0
204B	4x	KON	S-OH/S-OH	ne	0	243	243	50	50	0	0	0
236A	4x	KON	S-C/S-C	ne	1	278	279	1	50	0.003584229	1	0
256D	4x	KON	S-C/P-R	ano	303	28	331	50	50	0.677401813	0.74	0

rostlina.kvet	ploidie	křížení	populace	mezipop	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
404A	4x	KON	Ch-P/Ch-P	ne	286	110	396	50	50	0.418888889	0.58	0
404I	4x	KON	Ch-P/P-R	ano	144	302	446	50	50	0.73103139	0.88	0.66
418B	4x	KON	Ch-P/Ch-P	ne	234	43	277	50	43	0.59133574	0.7	0
419F	4x	KON	Ch-P/P-R	ano	248	58	306	50	50	0.421437908	0.52	0
501B	4x	KON	P-R/P-R	ne	159	210	369	50	50	0.258536585	0.6	0
501G	4x	KON	P-R/Ch-P	ano	150	76	226	50	50	0.597345133	0.9	0
504D	4x	KON	P-R/P-R	ne	25	244	269	25	50	0.089219331	0.96	0
561D	4x	KON	P-R/P-R	ne	303	34	337	50	34	0.377626113	0.42	0
568B	4x	KON	P-R/P-R	ne	203	57	260	50	50	0.593384615	0.76	0
568C	4x	KON	P-R/Ch-P	ano	214	78	292	50	50	0.513013699	0.7	0
589G	4x	KON	S-C/V-P	ano	240	120	360	50	50	0.666666667	1	0
725B	4x	KON	V-P/S-C	ano	269	69	338	50	50	0.779940828	0.98	0
753D	4x	KON	V-P/V-P	ne	305	97	402	50	50	0.637313433	0.84	0
867E	4x	KON	P-R/S-C	ano	301	86	387	50	50	0.715555556	0.92	0
98A	4x	KON	V-P/V-P	ne	72	170	242	32	50	0.362809917	1.125	0.04
211E	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	42	209	251	42	50	0.055776892	0.333333333	0
621H	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	38	169	207	38	50	0.138937198	0.578947368	0.04
622A	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	37	152	189	37	50	0.052910053	0.27027027	0
625A	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	56	195	251	56	50	0.183266932	0.821428571	0
627C	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	82	412	494	50	50	0.11951417	0.72	0
628D	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	25	243	268	15	50	0.024875622	0.266666667	0
629E	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	46	178	224	46	50	0.075892857	0.369565217	0
909E	3x-4x	KON	S-OH/S-OH	ne	24	310	334	24	50	0.023952096	0.333333333	0
14E	4x-5x	KON	V-P/Mr-O	ano	33	254	287	33	50	0.111498258	0.96969697	0
366F	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	222	108	330	50	50	0.672727273	1	0
367D	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	210	134	344	33	50	0.332980973	0.545454545	0
455F	4x-5x	KON	Mr-O/V-P	ano	36	145	181	36	50	0.099447514	0.5	0
47F	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	166	140	306	50	50	0.54248366	1	0
732E	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	283	150	433	50	50	0.640508083	0.98	0

rostlina.kvet	ploidie	křížení	populace	mezipop	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	celková klíčivost	klíčivost V	klíčivost N
783A	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	210	51	261	50	51	0.337931034	0.42	0
95A	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	113	250	363	50	50	0.986225895	1	0.98
988D	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	210	134	344	50	50	0.598255814	0.98	0
991A	4x-5x	KON	V-P/V-P	ne	284	23	307	50	23	0	0	0
185D	6x	KON	D-B/V-P	ano	245	220	465	50	50	0.610967742	0.98	0.2
185E	6x	KON	D-B/V-P	ano	262	216	478	50	50	0.526945607	0.78	0.22
733H	6x	KON	V-P/V-P	ne	215	280	495	50	50	0.615353535	1	0.32
733I	6x	KON	V-P/D-B	ano	176	230	406	50	50	0.886699507	1	0.8
750C	6x	KON	V-P/V-P	ne	290	190	480	50	50	0.659583333	1	0.14
750D	6x	KON	V-P/D-B	ano	276	183	459	50	50	0.732679739	0.94	0.42

Příloha 7: Finální souhrn opylovacího experimentu.

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
209F	↓4x	4xM-4xV	↑4x	40	225	265	40	50	0	0	0	0	2	12	0	0	3	0	0
209G	↓4x	4xM-4xV	↑4x	21	231	252	21	50	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0
211G	↓4x	4xM-4xV	↑4X	57	197	254	40	50	0	0	0	0	2	13	6	0	2	0	0
214F	↓4x	4xM-4xV	↑4X	9	205	214	9	50	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0
621F	↓4x	4xM-4xV	↑4X	85	175	260	50	50	0	0	0	0	4	15	1	1	2	0	0
621G	↓4x	4xM-4xV	↑4X	31	171	202	31	50	0	0	0	0	8	17	0	0	1	0	0
622G	↓4x	4xM-4xV	↑4x	47	156	203	47	50	0	0	0	0	0	34	0	0	3	0	0
625F-1	↓4x	4xM-4xV	↑4x	45	55	100	20	50	0	0	0	0	0	10	3	0	1	1	0
629F	↓4x	4xM-4xV	↑4x	110	96	206	50	50	0	0	0	0	1	40	3	0	0	0	1
336C	↓4x	4xM	AUT	23	319	342	23	50	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0	0
627E	↓4x	4xM	AUT	6	288	294	6	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
625E	↓4x	4xM	AUT	1	227	228	1	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
211A	↓4x	4xM-4xM	GEI	1	274	275	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
336D	↓4x	4xM-4xM	GEI	66	250	316	50	50	0	0	0	0	4	21	0	0	0	0	0
336E	↓4x	4xM-4xM	GEI	26	278	304	26	50	0	0	0	0	7	9	0	0	0	0	0
621C	↓4x	4xM-4xM	GEI	1	205	206	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
621D	↓4x	4xM-4xM	GEI	4	200	204	4	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
622C	↓4x	4xM-4xM	GEI	1	270	271	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
625B	↓4x	4xM-4xM	GEI	56	206	262	35	50	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
625C	↓4x	4xM-4xM	GEI	15	189	204	15	50	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
627A	↓4x	4xM-4xM	GEI	13	217	230	13	50	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
627B	↓4x	4xM-4xM	GEI	9	297	306	9	50	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0
629A	↓4x	4xM-4xM	GEI	64	191	255	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
629B	↓4x	4xM-4xM	GEI	34	224	258	34	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
211E	↓4x	4xM-4xM	KON	42	209	251	42	50	0	0	0	0	8	6	0	0	0	0	0
621H	↓4x	4xM-4xM	KON	38	169	207	38	50	0	0	0	0	7	15	2	0	0	0	0
622A	↓4x	4xM-4xM	KON	37	152	189	37	50	0	0	0	0	5	4	1	0	0	0	0
625A	↓4x	4xM-4xM	KON	56	195	251	56	50	0	0	0	0	31	15	0	0	0	0	0
627C	↓4x	4xM-4xM	KON	82	412	494	50	50	0	0	0	0	11	25	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
628D	↓4x	4xM-4xM	KON	25	243	268	15	50	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
909E	↓4x	4xM-4xM	KON	24	310	334	24	50	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0
629E	↓4x	4xM-4xM	KON	46	178	224	46	50	0	0	0	0	2	8	0	6	1	0	0
209A	↓4x	4xM-2x	S2X	42	251	293	2	50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
211F	↓4x	4xM-2x	S2X	36	174	210	36	50	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0
336B	↓4x	4xM-2x	S2X	64	250	314	24	50	0	0	0	12	1	2	0	0	0	0	0
622F	↓4x	4xM-2x	S2X	30	166	196	20	50	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0
625F-2	↓4x	4xM-2x	S2X	20	104	124	10	50	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0
627F	↓4x	4xM-2x	S2X	5	141	146	5	50	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
628F	↓4x	4xM-2x	S2X	135	179	314	50	50	0	0	15	21	0	0	0	0	0	0	0
629G	↓4x	4xM-2x	S2X	95	89	184	35	50	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0
909A	↓4x	4xM-2x	S2X	9	277	286	50	50	0	0	14	8	0	0	0	0	0	0	0
211H	↓4x	4xM-3x	S3X	120	120	240	50	50	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
622H	↓4x	4xM-3x	S3X	6	135	141	6	50	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
628G	↓4x	4xM-3x	S3X	20	202	222	20	50	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
209B	↓4x	4xM-4x	S4X	54	223	278	15	50	0	0	0	0	1	5	0	0	1	0	0
211C	↓4x	4xM-4x	S4X	4	199	203	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
214E	↓4x	4xM-4x	S4X	56	135	191	36	50	0	0	0	0	18	6	0	0	1	0	0
336A	↓4x	4xM-4x	S4X	95	216	311	35	50	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0
621B	↓4x	4xM-4x	S4X	118	73	191	56	50	0	0	0	0	8	14	0	0	1	1	0
622D	↓4x	4xM-4x	S4X	51	167	218	48	50	0	0	0	0	5	33	1	0	1	0	0
624A	↓4x	4xM-4x	S4X	85	158	243	50	50	0	0	0	0	27	7	0	0	0	0	0
625D	↓4x	4xM-4x	S4X	128	148	276	50	50	0	0	0	0	18	25	0	0	0	0	0
627D	↓4x	4xM-4x	S4X	93	130	223	33	50	0	0	0	0	13	4	1	1	0	1	0
628A	↓4x	4xM-4x	S4X	218	209	427	50	50	0	0	0	0	14	27	1	0	2	0	0
629C	↓4x	4xM-4x	S4X	61	146	207	50	50	0	0	0	0	19	8	0	0	1	0	0
909B	↓4x	4xM-4x	S4X	164	125	289	50	50	0	0	0	0	3	23	0	0	0	0	0
791B	2x	2x-4xV	↑4x	228	74	302	50	50	0	2	0	24	7	0	0	0	0	0	0
201F	2x	2x-4xM	↓4x	137	257	394	50	50	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0
257A	2x	2x-4xM	↓4x	151	274	425	50	50	0	3	2	31	0	0	0	0	0	0	0
257B	2x	2x-4xM	↓4x	106	179	285	50	50	0	6	2	9	0	0	0	0	0	0	0
257C	2x	2x-4xM	↓4x	226	118	344	50	50	0	4	0	22	0	0	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
257D	2x	2x-4xM	↓4x	136	182	318	0	50	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
257E	2x	2x-4xM	↓4x	126	199	325	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369D	2x	2x-4xM	↓4x	126	328	454	50	50	0	20	0	20	0	0	1	0	0	0	0
369J	2x	2x-4xM	↓4X	188	210	398	49	50	0	5	0	23	3	0	0	0	0	0	0
369L	2x	2x-4xM	↓4x	240	67	307	50	50	0	2	2	25	0	0	0	0	0	0	0
369M	2x	2x-4xM	↓4x	166	233	399	50	50	0	7	1	26	0	0	0	0	0	0	0
369N	2x	2x-4xM	↓4x	149	165	314	50	50	0	13	0	2	0	0	0	0	0	0	0
369H	2x	2x	AUT	3	420	423	2	50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
540G	2x	2x	AUT	15	290	305	15	50	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
687H	2x	2x	AUT	12	304	316	12	50	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
791E	2x	2x	AUT	4	298	302	4	50	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811F	2x	2x	AUT	16	270	286	16	50	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
815E	2x	2x	AUT	24	279	303	24	50	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
833D	2x	2x	AUT	14	301	315	14	50	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
870G	2x	2x	AUT	2	379	381	2	50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201C	2x	2x-2x	GEI	15	273	288	15	50	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201D	2x	2x-2x	GEI	16	322	338	16	50	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369E	2x	2x-2x	GEI	60	274	334	60	50	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369F	2x	2x-2x	GEI	39	393	432	39	50	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
435D	2x	2x-2x	GEI	6	373	379	6	50	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
435E	2x	2x-2x	GEI	2	373	375	2	50	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
540C	2x	2x-2x	GEI	29	263	292	29	50	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
540D	2x	2x-2x	GEI	24	250	274	24	50	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
687F	2x	2x-2x	GEI	51	333	384	51	50	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
687G	2x	2x-2x	GEI	52	339	391	52	50	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
791H	2x	2x-2x	GEI	6	205	211	6	50	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
791I	2x	2x-2x	GEI	19	193	212	19	50	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811C	2x	2x-2x	GEI	207	122	329	50	50	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811D	2x	2x-2x	GEI	240	131	371	50	50	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
815C	2x	2x-2x	GEI	203	89	292	50	50	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
815D	2x	2x-2x	GEI	272	38	310	50	38	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0
833E	2x	2x-2x	GEI	108	175	283	50	50	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
833F	2x	2x-2x	GEI	66	129	195	50	50	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
870C	2x	2x-2x	GEI	79	307	386	50	50	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
870D	2x	2x-2x	GEI	130	241	371	50	50	0	50	0	0	1	0	1	0	0	0	0
201H	2x	2x-H	heřmán	7	288	295	7	50	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
791G	2x	2x-H	heřmán	64	290	354	50	50	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201A	2x	2x-2x	KON	239	76	315	74	50	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369A	2x	2x-2x	KON	368	85	453	49	50	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
435A	2x	2x-2x	KON	42	380	422	2	50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
540A	2x	2x-2x	KON	261	47	308	50	47	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
687A	2x	2x-2x	KON	62	374	436	22	50	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
791A	2x	2x-2x	KON	330	65	395	50	50	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811A	2x	2x-2x	KON	245	46	291	50	46	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
815A	2x	2x-2x	KON	90	180	270	50	50	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
833B	2x	2x-2x	KON	197	90	287	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
870A	2x	2x-2x	KON	353	92	445	50	50	0	49	1	0	0	0	0	0	0	0	0
815I	2x	2x-2x	KON	9	214	223	9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369G	2x	2x-2x-4x	MIX	249	90	339	50	50	0	29	0	17	0	0	0	0	0	0	0
369O	2x	2x-3x-4x	MIX	220	87	307	50	50	0	6	0	26	0	0	0	0	0	0	0
435C	2x	2x-2x-4x	MIX	185	172	357	50	50	0	1	0	30	0	0	0	0	0	0	0
435I	2x	2x-3x-4x	MIX	78	153	231	50	50	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
540F	2x	2x-2x-4x	MIX	264	30	294	50	30	0	11	0	3	0	0	0	0	0	0	0
540H	2x	2x-3x-4x	MIX	104	123	227	50	50	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
687D	2x	2x-2x-4x	MIX	220	163	383	50	50	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0
687E	2x	2x-4x-4x	MIX	254	137	391	50	50	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
791D	2x	2x-2x-4x	MIX	249	102	351	50	50	0	20	0	24	0	0	0	0	0	0	0
815F	2x	2x-4x-4x	MIX	136	184	320	50	50	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
815H	2x	2x-3x-4x	MIX	160	123	283	50	50	0	11	0	14	0	0	0	0	0	0	0
870F	2x	2x-2x-4x	MIX	287	173	460	50	47	0	22	0	2	0	0	1	0	0	0	0
870H	2x	2x-3x-4x	MIX	83	139	222	50	50	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
201G	2x	2x-3x	S3X	87	326	413	50	50	0	20	0	1	1	0	0	0	0	0	0
369I	2x	2x-3x	S3X	268	131	399	50	50	0	8	0	34	2	0	0	0	0	0	0
435G	2x	2x-3x	S3X	65	320	385	50	50	0	7	1	4	1	0	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
435J	2x	2x-3x	S3X	38	217	255	38	50	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
540E	2x	2x-3x	S3X	64	213	277	24	50	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
687C	2x	2x-3x	S3X	81	218	299	50	50	0	11	0	11	0	0	0	0	0	0	0
811B	2x	2x-3x	S3X	188	50	238	50	50	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
811G	2x	2x-3x	S3X	22	253	275	22	50	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
833C	2x	2x-3x	S3X	85	140	225	50	50	0	13	0	2	2	0	0	0	0	0	0
815G	2x	2x-3x	S3X	107	282	389	50	50	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
870E	2x	2x-3x	S3X	132	210	342	50	50	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0
369C	2x	2x-4x	S4X	353	99	452	50	50	0	0	0	44	1	0	1	0	0	0	0
791F	2x	2x-4x	S4X	152	87	239	0	50	0	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0
201B	2x	2x-4x	S4X	285	64	349	70	50	0	1	0	35	0	0	0	0	0	0	0
369B	2x	2x-4x	S4X	369	80	449	40	50	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
435B	2x	2x-4x	S4X	157	201	358	50	50	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0
435H	2x	2x-4x	S4X	158	155	313	50	50	0	1	0	12	1	0	0	0	0	0	0
540B	2x	2x-4x	S4X	229	51	280	50	50	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
687B	2x	2x-4x	S4X	154	190	344	50	50	0	0	0	40	0	0	0	1	0	0	0
791C	2x	2x-4x	S4X	269	122	391	50	50	0	2	0	45	0	0	0	0	0	0	0
811E	2x	2x-4x	S4X	163	117	280	50	50	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0
815B	2x	2x-4x	S4X	152	116	268	50	50	0	1	0	22	0	0	0	0	0	0	0
833A	2x	2x-4x	S4X	185	52	237	50	50	0	3	0	24	0	0	0	0	0	0	0
870B	2x	2x-4x	S4X	101	323	424	50	50	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0
201I	2x	2x-6x	S6X	191	66	257	50	50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
369K	2x	2x-6x	S6X	280	60	340	50	50	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
369P	2x	2x-6x	S6X	228	90	318	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
567E	3x	3x-4xV	↑ 4x	350	134	484	50	50	0	0	0	0	2	6	2	2	0	0	0
403G	3x	3x-4xM	↓ 4x	29	389	418	29	50	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
408J	3x	3x-4xM	↓ 4x	4	340	344	4	50	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
567F	3x	3x-4xM	↓ 4x	389	18	407	50	18	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
824A	3x	3x-4xM	↓ 4x	5	387	392	5	50	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
237D	3x	3x	AUT	53	295	348	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
567A	3x	3x	AUT	2	482	484	2	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
897E	3x	3x	AUT	10	304	314	10	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
915B	3x	3x	AUT	2	299	301	2	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
990F	3x	3x	AUT	1	329	330	1	50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
237E	3x	3x-3x	GEI	41	312	353	41	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
237F	3x	3x-3x	GEI	2	424	426	2	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
248C	3x	3x-3x	GEI	25	305	330	25	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
248D	3x	3x-3x	GEI	9	317	326	9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
408C	3x	3x-3x	GEI	13	394	407	13	50	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0
408D	3x	3x-3x	GEI	12	397	409	12	50	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
408F	3x	3x-3x	GEI	2	390	392	2	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
408G	3x	3x-3x	GEI	1	405	406	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
567B	3x	3x-3x	GEI	50	465	515	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
567C	3x	3x-3x	GEI	148	382	530	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
893B	3x	3x-3x	GEI	1	413	414	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
893C	3x	3x-3x	GEI	1	298	299	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
897B	3x	3x-3x	GEI	9	346	355	9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
897C	3x	3x-3x	GEI	18	363	381	18	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
911B	3x	3x-3x	GEI	87	176	263	57	50	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
914D	3x	3x-3x	GEI	12	224	236	12	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990D	3x	3x-3x	GEI	1	346	347	1	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
403C	3x	3x-3x	GEI	46	383	429	46	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
403D	3x	3x-3x	GEI	41	370	411	41	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
915G	3x	3x-H	heřmán	1	245	246	1	50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
237G	3x	3x-3x	KON	190	170	360	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
248A	3x	3x-3x	KON	17	344	361	17	50	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
248G	3x	3x-3x	KON	4	350	354	4	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
248I	3x	3x-3x	KON	4	333	337	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
403F	3x	3x-3x	KON	158	276	434	50	50	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0
408E	3x	3x-3x	KON	49	350	399	49	50	0	0	0	0	8	3	1	2	0	0	0
567D	3x	3x-3x	KON	351	158	509	50	50	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0
893A	3x	3x-3x	KON	19	412	431	19	50	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0	0
893I	3x	3x-3x	KON	10	279	289	10	50	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
897A	3x	3x-3x	KON	24	307	331	24	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
911A	3x	3x-3x	KON	298	50	348	50	50	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0
914B	3x	3x-3x	KON	1	313	314	1	50	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
915A	3x	3x-3x	KON	10	309	319	10	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
248H	3x	3x-2x-4x	MIX	20	313	333	20	50	0	3	11	1	0	0	0	0	0	0	0
408H	3x	3x-2x-4x	MIX	61	307	368	50	50	0	1	4	2	7	3	0	0	0	0	0
893H	3x	3x-4x-2x	MIX	32	170	202	32	50	0	0	2	0	14	1	0	0	0	0	0
897F	3x	3x-2x-4x	MIX	132	132	264	50	50	0	0	3	0	11	2	0	0	0	0	0
990H	3x	3x-2x-4x	MIX	35	214	249	35	50	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	0
237B	3x	3x-2x	S2X	110	311	421	50	50	0	3	26	9	1	2	0	0	0	0	0
248E	3x	3x-2x	S2X	40	306	346	40	50	0	3	12	2	1	1	0	0	0	0	0
403B	3x	3x-2x	S2X	36	354	390	26	50	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0
408I	3x	3x-2x	S2X	66	345	411	50	50	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0
893D	3x	3x-2x	S2X	48	370	418	48	50	0	2	21	4	0	0	0	0	0	0	0
897D	3x	3x-2x	S2X	97	237	334	50	50	0	1	17	1	0	0	0	0	0	0	0
914G	3x	3x-2x	S2X	13	181	194	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
990C	3x	3x-2x	S2X	12	320	332	12	50	0	1	4	7	0	0	0	0	0	0	0
408A	3x	3x-2x	S2X	54	330	384	14	50	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
990B	3x	3x-4x	S4X	43	304	347	43	50	0	0	0	1	24	2	0	0	0	0	0
237C	3x	3x-4x	S4X	60	261	321	20	50	0	0	0	2	8	1	0	0	0	0	0
893G	3x	3x-4x	S4X	142	129	271	50	50	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0
897G	3x	3x-6x	S6X	146	134	280	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
914H	3x	3x-6x	S6X	15	266	281	15	50	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
205G	4x	4x-4xV	↑4x	141	60	201	77	50	0	0	0	0	0	12	21	0	0	0	1
419A	4x	4x-4xV	↑4x	158	292	450	50	50	0	0	0	0	0	19	3	0	0	0	0
419B	4x	4x-4xV	↑4x	205	170	375	50	50	0	0	0	0	0	16	14	0	0	0	0
501F	4x	4x-4xV	↑4x	105	110	215	50	50	0	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0
561A	4x	4x-4xV	↑4x	277	32	309	50	32	0	0	0	0	0	6	15	0	0	0	0
561B	4x	4x-4xV	↑4x	254	74	328	50	50	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0
561E	4x	4x-4xV	↑4x	2	377	379	2	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
568A	4x	4x-4xV	↑4x	225	75	300	50	50	0	0	0	0	0	17	10	0	0	0	0
589B	4x	4x-4xV	↑4x	334	50	384	50	50	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
589C	4x	4x-4xV	↑4x	268	87	355	50	50	0	0	0	0	0	3	31	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
725A	4x	4x-4xV	↑ 4x	201	108	309	50	50	0	0	0	0	0	47	3	0	0	0	0
867A	4x	4x-4xV	↑ 4x	306	71	377	50	50	0	0	0	0	0	29	13	0	0	0	0
256B	4x	4x-4xM	↓ 4x	99	271	370	50	50	0	0	0	0	0	46	1	0	0	0	0
256C	4x	4x-4xM	↓ 4x	1	328	329	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
589A	4x	4x-4xM	↓ 4x	38	323	361	23	50	0	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0
867B	4x	4x-4xM	↓ 4x	57	312	369	57	50	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0
867C	4x	4x-4xM	↓ 4x	190	115	305	49	50	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0
867D	4x	4x-4xM	↓ 4x	74	235	309	50	50	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0
419C	4x	4x-4xM	↓ 4x	178	296	474	50	50	0	0	0	0	0	24	0	0	1	0	0
419D	4x	4x-4xM	↓ 4x	113	305	418	50	50	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0
419E	4x	4x-4xM	↓ 4x	100	297	397	50	50	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
419G	4x	4x-4xM	↓ 4x	100	320	420	49	50	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0
568F	4x	4x-4xM	↓ 4x	90	162	252	50	50	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0
568G	4x	4x-4xM	↓ 4x	38	202	240	38	50	0	0	0	0	1	36	0	0	0	0	0
204C	4x	4x	AUT	170	44	214	50	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236C	4x	4x	AUT	6	250	256	6	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
256I	4x	4x	AUT	1	355	356	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
373F	4x	4x	AUT	206	220	426	50	50	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
418H	4x	4x	AUT	5	190	195	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
504G	4x	4x	AUT	190	114	304	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
561C	4x	4x	AUT	4	302	306	2	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
753F	4x	4x	AUT	9	356	365	9	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98F	4x	4x	AUT	45	224	269	45	50	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
205D	4x	4x-4x	GEI	1	309	310	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
205E	4x	4x-4x	GEI	1	251	252	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
236D	4x	4x-4x	GEI	3	271	274	3	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
255F	4x	4x-4x	GEI	2	299	301	2	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
256E	4x	4x-4x	GEI	1	376	377	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
404F	4x	4x-4x	GEI	4	446	450	4	50	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
418D	4x	4x-4x	GEI	4	331	335	4	50	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
501C	4x	4x-4x	GEI	40	257	297	40	50	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
501D	4x	4x-4x	GEI	116	201	317	50	50	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
568E	4x	4x-4x	GEI	2	228	230	2	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
589D	4x	4x-4x	GEI	5	360	365	5	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
589E	4x	4x-4x	GEI	280	95	375	50	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
753B	4x	4x-4x	GEI	2	398	400	2	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
867F	4x	4x-4x	GEI	43	279	322	43	50	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0
867G	4x	4x-4x	GEI	20	318	338	19	50	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
98D	4x	4x-4x	GEI	217	158	375	50	50	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0
98E	4x	4x-4x	GEI	43	155	198	43	50	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0
373C	4x	4x-4x	GEI	198	202	400	50	50	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0
373D	4x	4x-4x	GEI	159	273	432	50	50	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0
373H	4x	4x-4x	GEI	121	213	334	50	50	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
373I	4x	4x-4x	GEI	98	251	349	50	50	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0
204D	4x	4x-4x	GEI	5	242	247	5	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
204E	4x	4x-4x	GEI	32	260	292	32	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
504B	4x	4x-4x	GEI	88	230	318	50	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
504C	4x	4x-4x	GEI	60	246	306	50	50	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0
256G	4x	4x-H	heřmán	1	326	327	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
256H	4x	4x-H	heřmán	4	303	307	4	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
204B	4x	4x-4x	KON	0	243	243	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236A	4x	4x-4x	KON	1	278	279	1	50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
256D	4x	4x-4x	KON	303	28	331	50	28	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0
373E	4x	4x-4x	KON	345	87	432	50	50	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0
404A	4x	4x-4x	KON	286	110	396	50	50	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0
404I	4x	4x-4x	KON	144	302	446	50	50	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0
418B	4x	4x-4x	KON	234	43	277	50	43	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0
419F	4x	4x-4x	KON	248	58	306	50	50	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
501B	4x	4x-4x	KON	159	210	369	50	50	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0
501G	4x	4x-4x	KON	150	76	226	50	50	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0
504D	4x	4x-4x	KON	25	244	269	25	50	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0
561D	4x	4x-4x	KON	303	34	337	50	34	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
568B	4x	4x-4x	KON	203	57	260	50	50	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0
568C	4x	4x-4x	KON	214	78	292	50	50	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
589G	4x	4x-4x	KON	240	120	360	50	50	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
725B	4x	4x-4x	KON	269	69	338	50	50	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0
753D	4x	4x-4x	KON	305	97	402	50	50	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0
867E	4x	4x-4x	KON	301	86	387	50	50	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0
98A	4x	4x-4x	KON	72	170	242	32	50	0	0	0	0	0	32	0	0	0	6	0
753G	4x	4x-4x	KON	225	108	333	50	50	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0
236F	4x	4x-2x-4x	MIX	110	153	263	50	50	0	0	0	36	0	1	0	0	0	0	0
236H	4x	4x-2x-3x	MIX	30	226	256	30	50	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0
255E	4x	4x-2x-4x	MIX	50	273	323	50	50	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0
404D	4x	4x-4x-2x	MIX	267	163	430	50	50	0	0	0	11	0	11	0	0	0	0	0
404H	4x	4x-2x-3x	MIX	22	240	262	22	50	0	0	0	9	1	4	0	0	0	0	0
418F	4x	4x-2x-2x	MIX	158	114	272	50	50	0	0	0	26	3	1	0	0	0	0	0
418G	4x	4x-4x-2x	MIX	180	57	237	50	50	0	0	0	6	0	19	0	0	0	0	0
504F	4x	4x-2x-2x	MIX	234	27	261	50	27	0	0	0	35	0	1	0	0	0	0	0
504I	4x	4x-2x-3x	MIX	202	60	262	50	50	0	0	0	22	0	5	0	3	0	0	0
504J	4x	4x-2x-3x	MIX	267	22	289	50	22	0	0	0	14	0	3	0	0	0	0	0
753E	4x	4x-2x-2x	MIX	110	275	385	50	50	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
98G	4x	4x-2x-3x	MIX	144	167	311	47	50	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0
204A	4x	4x-2x	S2X	178	45	223	50	45	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
205B	4x	4x-2x	S2X	106	182	288	50	50	0	0	0	13	0	0	2	0	0	0	0
255C	4x	4x-2x	S2X	89	212	301	50	50	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
255I	4x	4x-2x	S2X	24	226	250	24	50	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
256A	4x	4x-2x	S2X	139	190	329	50	50	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
373A	4x	4x-2x	S2X	341	61	402	50	50	0	0	0	19	0	13	0	0	0	0	0
373G	4x	4x-2x	S2X	136	238	374	50	50	0	0	0	11	0	3	0	0	0	0	0
404G	4x	4x-2x	S2X	242	140	382	50	50	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
418A	4x	4x-2x	S2X	370	60	430	50	50	0	0	0	18	0	4	0	0	0	0	0
418C	4x	4x-2x	S2X	138	101	239	55	50	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
501A	4x	4x-2x	S2X	139	271	410	50	50	0	0	0	11	0	11	0	0	0	0	0
504A	4x	4x-2x	S2X	240	78	318	50	50	0	0	0	34	0	6	0	0	0	0	0
753A	4x	4x-2x	S2X	94	301	395	50	50	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0
98C	4x	4x-2x	S2X	189	162	351	50	50	0	0	0	22	0	8	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
205A	4x	4x-3x	S3X	63	235	298	36	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
255B	4x	4x-3x	S3X	32	249	281	22	50	0	0	0	0	2	14	0	1	0	0	0
373B	4x	4x-3x	S3X	152	231	383	48	50	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0
504E	4x	4x-3x	S3X	93	275	368	34	50	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0
504H	4x	4x-3x	S3X	89	159	248	45	50	0	0	0	1	0	16	1	0	0	0	0
98B	4x	4x-3x	S3X	161	139	300	50	50	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0
236B	4x	4x-3x	S3X	2	285	287	44	50	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
589F	4x	4x-6x	S6X	275	49	324	50	49	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0
867H	4x	4x-6x	S6X	215	148	363	50	50	0	0	0	0	0	3	0	28	0	0	0
867I	4x	4x-6x	S6X	119	192	311	50	50	0	0	0	0	0	38	0	3	0	0	0
14C	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	45	329	374	45	50	0	0	0	0	0	2	19	3	11	3	0
366G	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4X	192	88	280	50	50	0	0	0	0	3	42	0	0	0	0	0
367F	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4X	50	226	276	50	50	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0
455E	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	40	147	187	40	50	0	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0
47E	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	21	287	308	21	50	0	0	0	0	0	3	12	0	0	0	0
47G	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	57	247	304	57	50	0	0	0	0	0	1	21	0	0	0	0
732G	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4X	93	188	281	50	50	0	0	0	0	0	3	45	0	0	1	0
783F	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	65	173	238	50	50	0	0	0	0	0	50	5	0	0	0	0
988F	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	30	258	288	30	50	0	0	0	0	0	8	16	0	0	0	0
991F	4x ↑	4xV-4xM	↓ 4x	159	174	333	50	50	0	0	0	0	0	46	4	0	0	0	0
14B	4x ↑	4xV	AUT	6	327	333	6	50	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
366E	4x ↑	4xV	AUT	310	1	311	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
367E	4x ↑	4xV	AUT	21	361	382	21	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
455D	4x ↑	4xV	AUT	52	86	138	50	50	0	0	0	0	0	9	7	0	0	0	0
47D	4x ↑	4xV	AUT	74	244	318	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
732H	4x ↑	4xV	AUT	43	300	343	43	50	0	0	0	0	0	1	35	0	0	0	0
988E	4x ↑	4xV	AUT	1	343	344	1	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
991E	4x ↑	4xV	AUT	3	336	339	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
366C	4x ↑	4xV-4xV	GEI	315	22	337	50	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
366D	4x ↑	4xV-4xV	GEI	292	32	324	49	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
367A	4x ↑	4xV-4xV	GEI	25	330	355	25	50	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0
367B	4x ↑	4xV-4xV	GEI	166	251	417	50	50	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
455B	4x ↑	4xV-4xV	GEI	68	174	242	50	50	0	0	0	0	0	11	12	0	0	0	0
455C	4x ↑	4xV-4xV	GEI	81	187	268	50	50	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0
47B	4x ↑	4xV-4xV	GEI	106	198	304	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47C	4x ↑	4xV-4xV	GEI	78	258	336	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
732B	4x ↑	4xV-4xV	GEI	92	306	398	50	50	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0
732C	4x ↑	4xV-4xV	GEI	11	398	409	11	50	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
783D	4x ↑	4xV-4xV	GEI	3	242	245	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
783E	4x ↑	4xV-4xV	GEI	4	290	294	4	50	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
988B	4x ↑	4xV-4xV	GEI	3	346	349	2	50	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
988C	4x ↑	4xV-4xV	GEI	3	342	345	3	50	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
991B	4x ↑	4xV-4xV	GEI	7	403	410	7	50	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
991C	4x ↑	4xV-4xV	GEI	5	359	364	5	50	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
14E	4x ↑	4xV-4xV	KON	33	254	287	33	50	0	0	0	0	0	1	34	0	0	0	0
366F	4x ↑	4xV-4xV	KON	222	108	330	50	50	0	0	0	0	0	25	24	0	0	0	1
367D	4x ↑	4xV-4xV	KON	210	134	344	33	50	0	0	0	0	0	11	7	0	0	0	0
455F	4x ↑	4xV-4xV	KON	36	145	181	35	50	0	0	0	0	0	3	14	0	0	0	0
47F	4x ↑	4xV-4xV	KON	166	140	306	50	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
732E	4x ↑	4xV-4xV	KON	283	150	433	50	50	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0
783A	4x ↑	4xV-4xV	KON	210	51	261	50	51	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
95A	4x ↑	4xV-4xV	KON	113	250	363	50	50	0	0	0	0	0	23	75	0	0	0	0
988D	4x ↑	4xV-4xV	KON	210	134	344	50	50	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0
991A	4x ↑	4xV-4xV	KON	284	23	307	50	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
366A	4x ↑	4xV-2x	S2X	232	114	346	50	50	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0
732F	4x ↑	4xV-3x	S3X	194	190	384	50	50	0	0	0	0	0	0	49	0	1	0	0
14A	4x ↑	4xV-4x	S4X	274	79	353	50	50	0	0	0	0	0	6	25	0	0	0	0
14D	4x ↑	4xV-4x	S4X	135	81	216	50	50	0	0	0	0	0	10	52	0	0	0	0
366B	4x ↑	4xV-4x	S4X	257	80	337	50	50	0	0	0	0	0	44	1	0	0	0	1
455A	4x ↑	4xV-4x	S4X	105	145	250	50	50	0	0	0	0	0	25	10	0	0	0	0
47A	4x ↑	4xV-4x	S4X	234	100	334	50	50	0	0	0	0	0	3	37	0	0	0	0
732A	4x ↑	4xV-4x	S4X	333	160	493	50	50	0	0	0	0	0	3	44	0	0	0	0
732D	4x ↑	4xV-4x	S4X	215	180	395	50	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
783B	4x ↑	4xV-4x	S4X	192	77	269	50	50	0	0	0	0	0	3	45	0	0	0	0

kytka.kvet	ploidie	křížení	křížení	vyvinuté	nevyvinuté	celkem semen	vyseto V	vyseto N	n2x	2x	n3x	3x	n4x	4x	v4x	5x	n6x	6x	v6x
95B	4x ↑	4xV-4x	S4X	9	360	369	9	50	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
988A	4x ↑	4xV-4x	S4X	260	45	305	50	45	0	0	0	0	0	1	49	0	0	0	1
991D	4x ↑	4xV-4x	S4X	280	56	336	50	50	0	0	0	0	0	48	1	0	0	0	0
185A	6x	6x	AUT	3	386	389	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
733C	6x	6x	AUT	4	467	471	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
750E	6x	6x	AUT	57	410	467	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	8	37	1
185B	6x	6x-6x	GEI	24	407	431	23	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
185C	6x	6x-6x	GEI	4	434	438	4	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
733D	6x	6x-6x	GEI	82	396	478	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	1
733E	6x	6x-6x	GEI	97	488	585	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	20
733F	6x	6x-6x	GEI	123	399	522	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	1
733G	6x	6x-6x	GEI	142	377	519	28	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0
750A	6x	6x-6x	GEI	192	247	439	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	5	31	0
750B	6x	6x-6x	GEI	156	253	409	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	3	57	0
185D	6x	6x-6x	KON	245	220	465	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1
185E	6x	6x-6x	KON	262	216	478	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
733H	6x	6x-6x	KON	215	280	495	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0
733I	6x	6x-6x	KON	176	230	406	44	50	0	0	0	0	0	0	0	0	7	76	1
750C	6x	6x-6x	KON	290	190	480	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0
750D	6x	6x-6x	KON	276	183	459	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	4	64	0
733B	6x	6x-2x	S2X	41	400	441	41	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
733J	6x	6x-2x	S2X	3	499	502	3	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
750F	6x	6x-2x	S2X	20	421	441	20	50	0	0	0	0	0	1	0	0	3	6	0
185F	6x	6x-3x	S3X	40	412	452	40	50	0	0	0	0	0	0	0	4	1	22	10
185G	6x	6x-4x	S4X	312	154	466	50	50	0	0	0	0	0	0	4	49	0	5	0
733A	6x	6x-4x	S4X	318	187	505	50	50	0	0	0	0	0	0	0	52	1	2	1
750G	6x	6x-4x	S4X	107	345	452	49	49	0	0	0	0	0	0	8	29	2	19	1